МАКЕД. СТОМАТ. ПРЕГЛЕД, III, 4, 199—208, 1979 г.

Медицински факултет — Скопје

Клиника за нервни и душевни болести
Лабораторија за клиничка неурофизиологија

ОСНОВИ НА ЕЛЕКТРОМИОГРАФИЈАТА И НЕЈЗИНАТА КЛИНИЧКА АПЛИКАЦИЈА ВО СТОМАТОЛОШКАТА ПРАКТИКА

Р. Наумовски и П. Филдишевски

Во правата половина на трудот дадени се основните карактеристики на електромиографијата:
1.Анатомијата и функцијата на моторната единица;
2.формирањето на акциониот потенцијал од моторната единица и техниката за негова регистрација.
3. основните параметри на овој потенцијал кај здрава моторна единица и
4. примената на електромиографијата во дијагностиката на растројствата на моторниот систем.
Во втората половина на трудот, преку осврт на податоците од литературата и сопственото искусво, проценета е можноста на електромиографијата како помошно дијагностичко средство на стоматологијата за откривање на функционални и органски растројства во моториката.

I. Основи на електромиографската техника

Откривањето на катодниот осцилоскоп и неговата примена во медицинските испитувања овозможи брз развој на електромиографијата што стана евидентно особено по четвртата деценија на овој век. Претходните обиди за регистрација на електричните настани во периферните нерви и мускулите со помошта на различни механички писачи беа лимитирани, пред сè, поради фактот што промената на потенцијалите во мускул кој функционира се толку брзи да не можат да бидат пренесени на писачи кои имаат голем отпор, а мала брзина на движење. Од друга страна, катодниот осцилоскоп има практично неограничена брзина, што дава можност да бидат одвоени и забележени мно-

гу мали временски интервали (од неколку милисекунди и микросекунди) кои се јавуваат во поодделните електрични феномени при функционирањето на периферните нерви, мускулните влакна и нивните врски.

Електромиографијата се развиваше како дијагностички метод во доменот и за потребите на неурологијата. Нејзиниот најголем придонес се однесува на проучувањето на моторната единица, како основен елемент во градбата на периферните нерви и мускулите. И денес, кога зборува за електромиографија, во тесна смисла на зборот, се подразбира проучување на потенцијалите што се добиваат од моторната единица.

Првите и најцелосни проучувања на електричните феномени кои настануваат во ниво на моторната единица ги имаат дадено Buchthal и соработниците. Во поново време Norris, F. (1963), Buchthal, F. и Rosenflack, P. (1973), Borenstein, S. и Desmedt, J. E. (1973), randstater, M. и Lambert, E. (1973) и Ekstedt, J .(1964) ги потврдија и дополнија првобитните наоди на Buchthal.

Од сите овие истражуваоња произлегува дека акциониот потенцијал на моторната единица претставува збир на мали шилести компоненти кои настануваат при деполаризација на мускулните влакна кои влегуваат во состав на моторната единица. Старата дефиниција на Sherrington (1925) дека моторната единица ја претставува „ганглиската клетка, нејзиниот аксон и мускулните влакна кои се инервирани од него", се одржа до денес и ништо не изгуби од својата актуелност. Од проучувањата на Buchthal, и подоцна и на Ekstedt, стана наполно јасен механизмот на кој се формира потенцијалот на моторната единица. Вршејќи испитувања со посебно конструирани електроди, овие автори докажаа дека поодделните шилести компоненти кои потекнуваат од мускулните влакна на една дадена моторна единица, доаѓаат до електродата за регистрација која е поставена во моторна единица, со една временска дисперзија од неколку милисекунди. Оваа временска дисперзија се јавува како последица на неколку причини: 1) нееднаквата должина на терминалните завршетоци на моторниот аксон; 2) различниот просторен распоред на поодделните моторни п-лочи; 3) нееднаквото време на трансмисија на импулсите долж самите мускулни влакна и 4) различното растојание на мускулните влакна од местото каде штоѐ е поставена електродата за регистрација. Меѓутоа при примена на конвенционалните коаксијални иглести електроди за регистрација, сепак, не е возможно да се издвојат овие поодделни шилци, туку биваат интегрирани и регистрирани како единствен потенцијал, наречен потенцијал на моторната единица. Во формирањето на вкупниот потенцијал на моторната единица учествуваат само 5—10 шилести компоненти, макар што една моторна единица може да содржи и повеќе од 1000 мускулни влакна.

Акциониот потенцијал на моторната единица го карактеризираат три основни параметри: времетраењето, амплитудата и

морфологијата. Сите овие параметри се променливи величини и најмногу зависат од структурата на самата моторна единица која се испитува, како и од типот на електродата и нејзиниот однос кон испитуваната моторна единица. Имено, прво електромиографски, а потоа хистохемиски е докажано дека моторните единици варираат од мускул до мускул и се разликуваат по бројот на мускулните влакна кои влегуваат во нејзиниот состав, но тие варираат и во еден исти мускул, така што се среќаваат поголеми и помали моторни единици; потоа, единици кои порано и други кои подоцна се активираат при волева контракција или електрична стимулација. Исто така, од битно значење е типот на употребуваната електрода, т.е. нејзината дебелина и нејзината положба во однос на активната моторна единица. Макар да се варијабилни, сепак, сите овие параметри на акциониот потенцијал имаат одредени стандардни вредности, карактеристични за секој поодделен мускул.

За регистрација на овој потенцијал конструирани се посебни иглести електроди кои се поставуваат во самиот мускул. Има повеќе типови на електроди: монополарни, биполарни и мултиелектроди. Во рутинската електромиографија најчесто се употребуваат монополарните електроди.

Со помошта на овие електроди може да бидат регистрирани и феномените на денервација (фибрилации, позитивни остри бранови и фалсификации). Присуството на оваа активност е од големо значење за разграничување на неурогените лезии од примарните мускулни заболувања, но и за утврдување на неурогена лезија во стадиум кога сè уште не настанале структурни промени во моторната единица кои ќе се рефлектираат во нејзиниот потенцијал.

Покрај анализата на потенцијалите од поодделните моторни единици и фрекфенцијата на нивните избивања призајакнување на волевата контракција, електромиографијата дава можност да се одреди брзината во кондукцијата на импулсите низ периферните моторни и осетни влакна. Ова дава многу корисни додатни податоци за состојбата на периферните нерви, меѓутоа, овој метод (неорографија) лимитиран е само на мал број периферни нерви (n. ulnaris, n. radialis, n. medianus, n. peroneus и n. tibialis). Имено, за да се одреди кондукцијата, потребно е периферниот нерв да може да биде стимулиран барем во две оддалечени точки. Затоа ова техника не може да биде применета за проучување на кранијалните нерви. Кај нив, само мерењето на латенциите од рефлексните одговори може да ни даде податоци за состојбата на рефлекниот лак.

Од овој краток приказ станува јасно дека електромиографијата како дијагностички метод има доминантна улога во проучувањето на растројствата на дел од моторниот систем, т.е. растројствата кои ја зафаќаат моторната единица (нуклеусот и дисталните негови партии) и дел од осетните влакна на периферните нерви. Од друга страна, електромиографијата ќе даде ко-

рисни податоци само ако биде изведувана од електромиографер кој ќе има доволно искуство и познавање на анатомијата, микроанатомијата, физиологијата, функцијата на поодделни нерви и мускули и доволно клиничко искуство.

Покрај иглестите електроди, електромиографијата користи и површни кожни електроди кои се поставуваат над мускулот кој се испитува. Со овие електроди не е можно да се добие ниту еден од податоците спомнати околу функцијата на моторната единица. Ваквата електрода ја регистрира сумарната активност на повеќе моторни единици од еден или повеќе мускули. Затоа, нив ги користиме за регистрација на сумарната активност на мускулот при волева контракција или директниот мускулен одговор добиен по електричната стимулација на периферниот нерв.

Апликацијата на кожни електроди наполно е безболно, единствено ограничување за нивната употреба е тоа што тие можат да бидат употребени кај мускули кои се површно поставени (m. temporalis, m. maseter и сл.). Длабоките мускули, дури и кога не се бараат информации во светлото на горенаведеното истражување на моторната единица, сепак, мора да бидат испитувни со иглести електроди. Регистрацијата на нивната активност со кожни електроди е оневозможена или поради отпорот на ткивото или ќе биде препокриена од активноста на другите мускули кои се поповршно поставени.

II. Примена на електромиографијата во стоматолошката практика

Возможноста на електромиографијата да ја испитува функцијата на моторниот систем, побуди голем интерес кај стоматолозите за испитување на нормалната функција на мастикаторната мускулатура, во прво време да се утврди еден нормален модел кој подоцна би можел да се користи за откривање на различните аномалии. Така, Greenfield (1956) ги испитувал базичните мандибуларни движенија кај особи со нормален загриз, а Grossman, W. J. (1961) ја испитувал функцијата на различните делови од m. temporalis поставувајќи четири одвоени кожни електроди над овој мускул. Конструкцијата на електромиографи со четири и повеќе канали, овозможи истовремено испитување на повеќе мускули (синергисти, агонисти и антагонисти) ка, ко што тоа го среќаваме во студиите на Algren, J. (1969), Maller, E. (1969), Muller, D. et al. (1972), Munro, R. and Griffin, C. J. (1970), Watt, D. M. (1976) и Bailey, J. D. et al. (1976) кои го испитувале почетокот на контракцијата, нејзиниот развој и периодот на тишина. Туцаров, Т. (1976), вршејќи испитување со иглести електроди, ги дал нормалните параметри на потенцијалите од моторните единици за m. temporalis, m. maseter, m. pterygoideus internus et externus). Друга група автори ја испитувале функцијата на мастикаторните мускили при самиот акт на цвакање (Owens, S. E. et al., 1975; Mediros de Forias, L. R., 1973), додека

McNamara, J. A. (1974) ова го направил кај 28 експериментални животни. Bethman, W. et. al. (1970) кај испитаници од различна возраст, ја испитувал мускулната активност при активна и пасивна екстензија, а истовремено, кај м. масетер, ја испитувал неговата ексгитабилност по фрактурата на мандибулата.

Се смета дека денес решено е прашањето за значењето на мускулатурата во изгледот на вилицата и нормалната функција на темпоромандибуларниот зглоб (Grossman, W. J. et al., 1961). Спрема тоа, одредени промени во функцијата на мускулатурата ќе доведат до типични и добро познати абнормалности на загризот (дистрооклузија ,мезиооклузија, потоа, сублуксација и др.). Затоа, сосема се оправдани барањата на стоматолозите за воведување на електромиографијата во откривањето на различните абнормалности во функцијата на мастикаторната мускулатура, планирање и следење на третманот, како и крајниот успех на една тераписка процедура.

Функцијата на мастикаторната мускулатура (елеватори, депресори, ретрактори и протрактори) е синхрона и обусловена е од феноменот на реципрочната инервација. За ваква синхрона функција, во прв ред, потребен е интактен моторен систем. Од друга страна, интактниот моторен систем за да ја извршува својата функција, тој мора да биде снабдуван со салва на импулси од аферентниот систем кој мора да биде синхронизиран како во време така и по фрекфенција. Затоа, оправдано е сфаќањето на некои автори кои сметаат дека при нарушување на овие информации (на пример, при локални оштетувања на зглобот), иако е интактен моторниот систем, ќе дојде до десинхронизација во функцијата на мастикаторните мускули, што ќе има за последица одредена абнормалност во функцијата на зглобот. Дури, една група на автори (Туцаров, Т., 1976) сметаат дека до десинхронизација на движењата може да дојде по психички стресови.

Како што покажаа досегашните испитувања, најдобро е истовремено да се испитуваат синергичните мускули. За тоа е потребно 2-канален електромиограф. Уште подобро би било ако се располага со повеќеканален апарат (денес ги има до 8-канални електромиографи) кој ќе овозможи истовремено испитување на активноста на повеќе групи мускули.

Почетокот на контракцијата кај два синергични мускули, на пример, кај двата mm master-i, како што е прикажано на слика 1, наполно е синхрон. Десниот m. master (горното трасе) и левиот m. master (долното трасе) контракцијата ја започнуваат во исто време и, како што се гледа од регистратот, понатамошниот развој на интензитетот на контракцијата, истотака, наполно е симетричен.

Обратно од ова, како што се гледа од слика 2, едниот мускул (на долното трасе) контракцијата ја започнува за околу 100 милисекунди пред другиот мускул. Од ова слика истотака се гледа и јасна асиметрија во развојот на максималната контракција меѓу двата симетрични (mm masetr-i) регистрирана кај пациент со сублуксација на темпоромандибуларниот зглоб.

Слика 1

Слика 2

Доколку се располага со електромиограф кој има поголем број на канали, тогаш може да се испитува функцијата на повеќе синергисти и антоганости во актот на џвакањето (развојот на контракцијата, степенот на мускулната контракција, времето на завршувањето на контракцијата ,периодот на релаксацијата, како и соодносот на сите овие фази помеѓу пооделните мускули кои учествуваат во овие движења). На слика 3 ние го имаме прикажано развојот на овие фази кај двата симетрични мм масетер-и кај здрава особа. Од регистратот јасно се гледа дека постои потполна синхронизација во сите фази од развојот и престанувањето на мускулната контракција.

Слика 3

При максимална мускулна контракција доаѓа до активизација на голем број моторни единици кои сега избиваат со зачестена фрекфенција. При ова, регистрираниот електромиограм ќе ја претставува сумарната активност на сите активирани моторни единици. По правило, кај два симетрични мускули, кои постигнале исти степен на максимална волева контракција, електромиограмите ќе бидат наполно симетрични како по амплитудата на регистрираните потенцијали, така и по фрекфенцијата

Слика 4

со која тие избиваат. На слика 4 ние ги имаме прикажано сумарните електромиограми од двата симетрични мм мастер-и кај здрава особа. Нивните миограми се наполно симетрични.

Слика 5

На слика 5 дадени се миограмите од двата симетрични мм мастер-и на особа со сублуксација на темпоромандибуларниот зглоб. Од регистратот јасно се гледа асиметрија во развојот на максималната контракција. Едниот мускул (на здравата страна, долното трасе) успева да развие максимална снага на контракцијата, додека симетричниот мускул, макар што волеви импулси постојт, и нема никакви промени во дисталните партии на моторниот систем, сепак, не може да развие максимална контракција. Неговиот сумарен електромиограм има помала амплитуда на потенцијалите покрај активацијата на помал број моторни единици или нивно избивање со помала фрекфенција. Од овој пример се гледа дека кај овој пациент нема нарушување во синхронизацијата при развојот на мускулната контракција. Може да се претпостави дека нарушените статички односи на болната страна (или локален бол) му оневозможуваат на овој мускул да се контрахира со максимален интензитет.

Заклучок

Од сето до сега изложено можеме да заклучиме дека електромиографијата може да послужи како корисно дијагностичко средство во стоматологијата. Во прв ред да се откријат примарните заболувања на неуромускулниот апарат кои можат да лежат во основа на една аномалија (Sanders, R. L. et al., 1971; Туцаров, Т. 1976) преку анализа на потенцијалите на моторните

единици и присуството на денервациона активност. И второ, анализирајќи го развојот на контракцијата кај повеќе мускули кои учествуваат во едно дадено движење, да се откријат постоење на асиметрија или асинхронија, што би било од голема важност за дијагностиката, третманот и процена на успехот на одредена тераписка процедура.

Summary

In the first part of the paper essential characteristics of electromyography are presented: 1. Anatomy and function of the motor unit, 2. The foundation of action potental in the motor unit and its registration technique, 3. Principle parameters of this potential in a healty motor unit and 4. Appliance of electromyogpaphy in diagnostics of disorders in the motor system.

In the second half of the paper, through literature review and own experience we evaluate electromyography in the role of auxilliary diagnostic mean in stomatology for detection of functional and organic disorders in motorics.

Литература

1.Ahlgren, J. (1969): „The silent period in the EMG of the jam musches during mastication and its relatinoschip to tooth contact". Arch. odont., 17/3 (219—227)

2. Ashworth, B. et al. (1967): „Comparason of voluntary and reflex activation of motor units; functional organization of motor neurones" J. Neurol. Neruosurg. Psychiat., 30 (91—98)

3. Bailey, J. D. et. al. (1977): „Electromyographic silent periods and jaw motion parameters: quantitative measures of temporomandibular joint disfuncion". J. Dent. Res., 56/3 (249—253)

4. Bethman, W. et al. (1970): „Electromyographic studies on the masseter as a contribution to the physiology and physiopathologu of the orofacial system". Dtch. stomat., 20/4 241—249)

5. Borenstein, S. and Desmedt, J. E. (1973): „Electromyographic sings of collateral reinervation". In: J. E. Desmedt (Ed), „New Developments in Electromyoraphy and Clinical Neuroplysiolog", Karger, Basel, vol. 1 (130—140)

6. Brandstater, M. and Lambert, E (1973): „Motor unit anatomy". In: J. E. Desmedt (Ed), ,New Developments in Electromyography and Clinical Neuroplysiohogy", Karger, Bael, vol. 1 (14—22)

7. Buchtal, F. (1960): „the electromyogram". World Neurology, 3 (16—34)

8. Buchthal, F. and Rosenflack, P. (1973): „On the structure of motor unit". In: J. E. Desmedt (Ed), „New Developments in Electromyography and Clinical Neuroplysiology", Karger, Basel, vol. 1 (71—85)

9. Ekstedt, J. (1964): „Human single muscle libre action potential" Acta Physiolog. Scand., 61, Supp. 226 (1—96)

10. Fujii, H. (1977): „Evoked EMG of masseter and temporal muscles in man". J. Oral. Rehail., 4/3 (241—303)

11. Garrett, F. A. et al. (1964): „The effect of bite opening, bite pressure and malocclusion on the electrical response of the masseter musches". Amer. J. Orthodont., 50 (435—444)

12. Grossman, W. J. et al. (1961): „Electromyography as and aid in the diagnosis and treatment analysis". Amer. J. Orthodon., 47/7 (481—497)ŽŽŽŽ

13. Kaeser, H. E. (1965): „Nerve conduction velocity measurements". In: P. J. Vinken and G. W. Vruyn (Ed), „Handbook of Clinical Neurology" Amsterdam, North—Holand Publ. Comp., vol VII (116—221)

14. Krajnik, J. et al. (1974): „Electromyographic investigations of the masseters in inflamatory trismus". Czas. Stomatol., 27/3 (257—263)

15. McNamara, J. A. (1974): „An electromyographic study of mastication in the rhesus monkey (Macaca mulatta). Arch. Oral. Biol., 19 (821—823)

16. Medeiros De Farias, L. R. (1973): „Electromyographic study of the temporomandibular muscles in different positions of the mandibule" Rev. Cent. Scienc. Biomed., 2/3—4 (121—127)

17. Miller, S. J. (1978): „Spectroanalysis of the electromyogram of the temporal muscle in the rhesus monkey (Macaca mulatta)" Electroencephal. Clin. Neurophysiol., 44/3 (317—327)

18. Moller, E. (1969): „Clinical electrophyography in dentistry" Int. Dent. J., 19/2 (250—266)

19. Moss, J. P. and Chalmers, C. P. (1974): „An electromyographic investigation of patients with a normal jaw relatinoscip and a class III jaw relatinoship". Amer. J. Orthodont., 66/5 (538—556)

20. Muller, D. et al. (1972): „The significance of electromyographic parameters of the masseter musculature in healthy subjects". Dtsch. Stomat., 22/1 (15—21)

21. Norris, F. (1963): „The EMG", New York and London, 1963

22. Scherrer, J. and Metral, S. (1970): „Electromyography". In: P. J. Vinken and G. W. Vruyn (Ed) „Handbook of Clinical Neurology". Amserdam, North-Holand Publ. Company, vol. 1 (631—149)

23. Туцаров, Т. Г. (1976): „Прилог конзервативном и хирушком лечењу сублуксација темпоромангибуларног зглоба базираном на клиничком испитивању", Дисертација, Београд, 1976.