

UTILIZAREA ELECTROMIOGRAFIEI DE SUPRAFAȚĂ ÎN AJUSTAREA RESTAURĂRILOR TOTALE FIXE CU SUPTOR IMPLANTAR

Mostovei Mihail¹ *asist. univ.*,
Solomon Oleg¹ *dr. șt. med., conf. univ.*,
Chele Nicolae² *dr. hab. șt. med., conf. univ.*,
Mostovei Andrei² *dr. șt. med., conf. univ.*,
Fachira Andrei¹ *asist. univ.*

¹*Catedra de stomatologie ortopedică „Ilarion Postolachi”*

²*Catedra de chirurgie oro-maxilo-facială și implantologie orală „Arsenie Guțan”*

THE USE OF SURFACE ELECTROMYOGRAPHY IN THE ADJUSTMENT OF FIXED FULL IMPLANT SUPPORTED RESTORATIONS

Mostovei Mihail¹ *univ. assist.*,
Solomon Oleg¹ *PhD, associate prof.*,
Chele Nicolae² *Dr. Habilitate, assoc. professor*,
Mostovei Andrei² *PhD, associate prof.*,
Fachira Andrei¹ *Univ. assist.*

¹*Department of Prosthodontics „Ilarion Postolachi”*

²*Department of oral-maxillo-facial surgery and oral implantology „Arsenie Guțan”*

Rezumat

Introducere. Controlul dinamic și static al mecanoreceptorilor la pacienții dențați diferă mult de cel al pacienților cu proteze cu suport implantar. Electromiografia de suprafață poate servi ca element de control al tratamentului stomatologic pe parcursul și după finalizarea acestuia.

Scop. Evaluarea indicilor electromiografiei de suprafață la etapele de ajustare și fixare a restaurărilor totale fixe cu suport implantar.

Material și metode. În cadrul studiului au fost incluși 13 pacienți cu vârsta cuprinsă între 38 și 68 ani (55.76 ± 2.62 ani) cu edențații totale. În cadrul investigațiilor au fost determinați 10 parametri ai electromiografiei: TAL, TAM, MMR, MML, PocTA, PocTL, BAR, IMPACT, ASYM, TORS comparând cu metoda convențională de ajustare ocluzală la etapa de aplicare a protezelor.

Rezultate. La 7 pacienți contactele ocluzale ajustate convențional erau în concordanță cu parametrii electromiografici funcționând simetric. În 5 cazuri au fost depistate valori crescute, mai mari de $50\mu V$ ale mușchilor temporali și maseteri (2 temporal stâng, 3 cazuri temporal drept, 3 cazuri maseter stâng și 2 cazuri maseter drept). În 3 cazuri au prezentat ușoare asimetrii, clinic acceptabile. În 3 cazuri din 13 nu s-a putut obține o echilibrare a funcției musculare la electromiografie în pofida unor contacte ocluzale echilibrate clinic.

Concluzii. Există mulți factori care pot influența rezultatul electromiografiei de suprafață cu obținerea diferitelor valori la același pacient. Deci această metodă nu trebuie să înlocuiască ci mai degrabă să completeze cu date suplimentare metoda convențională de ajustare ocluzală.

Cuvinte cheie: Electromiografie, reabilitare implanto-protetică, ajustare ocluzală.

Summary

Introduction. The static and dynamic controls of mechanoreceptors in dentate patients strongly differ from the ones with full implant restorations. The surface electromyography can serve as a control element during the or after the dental treatment.

Aim. Evaluation of surface electromyography indexes during the adjustment and delivery of fixed full implant supported restorations.

Material and methods. The study included 13 completely edentulous patients aged between 38 and 68 years old (55.76 ± 2.62 years). Ten parameters were assessed during the electromyography: TAL, TAM, MMR, MML, PocTA, PocTL, BAR, IMPACT, ASYM, TORS comparing with the conventional method of occlusal adjustment during prostheses fixation.

Results. In seven patients the clinical occlusal adjustments coincided with the parameters provided by the software presenting symmetrical muscular function. High values above $50\mu V$, were recorded in 5 muscles (left temporalis 2 cases, right temporalis 3 cases, left masseter 3 cases, right masseter 2 cases). Three cases presented clinically acceptable symmetry of muscle function. In 3 cases out of 13 was not possible to equilibrate the muscular function despite the clinically adjusted prostheses.

Conclusions. There are multiple factors that can influence the results of surface electromyography giving different values even in same patients. Thus, this method must not replace but complete the conventional occlusal adjustment procedures providing additional information.

Key words: Electromyography, implant-prosthetic rehabilitation, occlusal adjustment.

Introducere

Ajustarea ocluzală prin șlefuirea selectivă a contactelor dento-dentare are ca scop îmbunătățirea distribuției forțelor pe suprafață ocluzală cât mai mare la un număr maxim posibil de dinți. Această procedură fiind importantă ca element de echilibrare și distribuție a forțelor ocluzale în bruxism, boala parodontală, ocluzia traumatică sau disfuncția articulației temporo-mandibulare [1, 2]. Această etapă se aplică la fiecare tratament protetic fie acesta fix sau mobil. Scopul acestuia este de a permite prezența contactelor centrice multiple în lucrarea protetică nouă. Pe parcursul anilor sau formulat principii standarde de realizare a ocluziei statice și dinamice precum cele enumerate de P.E. Dawson [3]:

1. Contacte stabile simultane când mandibula se află în relație centrică.
2. Ghidajul anterior armonizat cu mișcările limită ale articulației temporo-mandibulare.
3. Dezocluzia dinților posteriori în protruzie.
4. Dezocluzia dinților posteriori pe partea nelucrătoare în laterotruzie.
5. Lipsa interferențelor în grupul posterior de dinți atât în protruzie cât și laterotruzie.

Interferențele ocluzale centrice cât și în mișcările excentrice în cadrul lucrărilor protetice fixe se soldează cu apariția stresului la suprafața materialului de placaj ceramic și creează „fisuri conice Herziene” ce duc la fracturarea porțelanului [4].

Metodele clinice convenționale sunt adesea subiective și corelate cu experiența medicului practician ceea ce poate duce la lipsa unei standardizări obiective a procesului de ajustare ocluzală finală a lucrărilor portetice.

Tehnologiile digitale la ora actuală permit obținerea și prelucrarea informației, proiectând grafic situația în timp real la etapa de ajustare ocluzală, atât a sistemului muscular cât și a intensității și localizării contactelor ocluzale [5].

La ora actuală electromiografia indică schematic localizarea contactelor ocluzale și gradul de activitate musculară la aceste contacte. Distribuția și intensitatea contactelor ocluzale în restaurarea protetică va duce la modificarea tonicității musculare.

Scop

Evaluarea indicilor electromiografiei de suprafață la etapele de ajustare și fixare a restaurărilor protetice totale fixe cu suport implantar.

Material și metode

Cercetarea este axată pe un studiu prospectiv de cohortă efectuat pe pacienții ce necesitau reabilitare totală implanto-protetică la unul sau ambele maxilare.

Protocolul cercetării și acordul informat au fost aprobate în cadrul comitetului de etică a USMF „Nicolae Testemițanu” la data de 16.03.2018 nr 43. Criteriile de includere au fost:

1. Pacientul are cel puțin 10 dinți pe arcade pentru calibrarea dispozitivului.
2. Nu prezintă boli generale necontrolate ce pot compromite intervenția de inserare a implantelor.

Introduction

Occlusal adjustment through selective grinding has the purpose to enhance the distribution of masticatory forces on an increased number of teeth, thus increasing the contact surface with antagonist teeth. This procedure plays an important role in patients with periodontal diseases, bruxism, traumatic occlusion and TMD disorders [1, 2]. This procedure is applied in every prosthetic restoration both mobile and fixed. The aim is to adjust the restoration to have multiple, centric interdental contacts. Specific, standard principles have been advocated in the literature for dynamic and static occlusal adjustment, one of them belonging to P.E. Dawson [3]:

1. Stable, multiple contacts when mandible is in centric relation.
2. Anterior guidance harmonized with the border movements of the TMJ.
3. Disocclusion of posterior teeth in protrusion.
4. Disocclusion of posterior teeth on non-working side in lateral jaw movement.
5. Lack of interferences in both protrusion and side movement.

Occlusal interferences in centric and excentric movements in fixed prostheses lead to stress on ceramic surface creating “Hertzian fissures” with subsequent porcelain fracture [4].

Clinical methods of occlusal adjustment are often subjective and strongly dependent on doctor's experience which can lead to the lack of an objective assessment of occlusal contacts during adjustment.

Digital technologies nowadays tend to help doctors through a graphical presentation of clinical situation in real time of occlusal contacts' localization, intensity and muscular response [5].

Electromyography can help to identify the occlusal contacts depending on muscular activity of specific muscle groups. Thus, the intensity and contact localization in prosthetic restoration will influence the muscular activity.

Aim

Evaluation of electromyography indices during adjustment and fixation of full implant supported restorations.

Material and methods

The paper is based on a prospective cohort study of patients requiring full fixed implant supported restorations of one or both jaws.

The study protocol was approved by the research ethics committee on 3rd March 2018, nr.43. Inclusion criteria were:

1. Patient has at least 10 teeth on the arches for device calibration.
2. No general contraindication to implant placement procedure.
3. No relevant muscular or TMJ disorders.
4. No general muscular pathologies are present that might influence the electromyographic values.

3. Nu prezintă disfuncții ale articulației temporo-mandibulare anterior raportate.
4. Nu prezintă patologii musculare generale ce ar putea compromite valorile electromiografiei.
5. Nu dețin dispozitive electronice precum stimulator cardiac.

În studiu au fost incluși 13 pacienți (11 femei și 2 bărbați) cu vârsta cuprinsă între 38 și 68 ani (55.76 ± 2.62 ani) cu edentații totale la unul sau ambele maxilare. Trei pacienți prezentau edentații totale bimaxilare și 10 pacienți edentații unimaxilare. La 5 pacienți cu edentații unimaxilare, ca dinții antagoniști erau lucrări fixe metalo-ceramice. La 5 pacienți ca antagoniști au fost preponderent dinți naturali fie proteze fixe metalo-ceramice de dimensiuni mici (până la 3 unități). Din grupul pacienților edentați total bimaxilar într-un caz antagoniștii erau punte metalo-ceramică cu sprijin implantar, 1 caz proteză total mobilizabilă și 1 caz de proteză fixă provizorie acrilică cu suport implantar. Pacienții s-au adresat pentru tratament implanto-protetic în Clinica Stomatologică Universitară „Toma Ciorbă” și clinica privată SRL „Masterdent” fiind supuși examenului clinic și paraclinic pentru determinarea posibilităților inserării implantelor dentare endosoase.

Pacienților s-a realizat preoperator, tomografie computerizată cu fascicol conic (ACTEON[®] X-MIND[®] TRIUM, Italia) pentru planificarea inserării implantelor și radiografie panoramică postimplantar pentru confirmarea poziționării implantelor față de formațiunile anatomice adiacente. La 12 pacienți s-a realizat încărcare imediată conform conceptului Fast and Fixed, într-un caz s-a realizat încărcare convențională. Toți pacienții au primit proteze fixe provizorii acrilice sau metalo-acrilice.

De la etapa de inserare a implantelor până la încărcare a durat în mediu 66.46 ± 11.25 ore. Pentru protezele fixe s-a urmat realizarea ghidajului dominant canin sau în unele cazuri de grup implicând primul sau/și al doilea premolar. Protezele încărcate imediat nu prezentau extensii iar la 10 pacienți numărul maxim de dinți pe arcada imediat protezată era de 10 unități. La etapa de fixare a protezelor se realiza ajustarea contactelor ocluzale inițial cu hârtia de articulație de 100 micrometri (Bausch Arti-Check[®]), ulterior cu cea de 12 micrometri pentru definitivarea contactelor atât statice cât și dinamice (Figura 1).

După finalizarea ajustării cu hârtia de articulație de 12 micrometri se realiza aplicarea electrozilor bipolari concentrici ale electromiografului de suprafață cu 4 canale ForEMG (Quattrotri, Italia). Aceștia se aplicau simetric

5. No electronic devices are present such as pacemaker.

In study were included 13 patients (11 women and 2 men) aged between 38 and 68 years old (55.76 ± 2.62 years) with one or two completely edentulous arches. Three patients had no teeth on both jaws, 10 patients were fully edentulous on one arch. In 5 patients with edentulism on one arch, antagonists were porcelain-fused-to-metal (PFM) bridges on teeth. Another 5 patients had natural teeth as antagonists with short PFM bridges (up to 3 units). In one case from the bimaxillary edentulous patients antagonists were PFM implant supported bridge, in one case a full denture and in 1 case fixed acrylic implant-supported denture. The study was held in the University Dental Clinic „Toma Ciorbă” and private clinic „Masterdent”. Patients were clinically and paraclinical examined for the possibility of implant placement their number.

Patients had a preoperative CBCT (ACTEON[®] X-MIND[®] TRIUM, Italy) for planning and a postoperative panoramic x-ray to confirm the position of inserted implants toward the anatomical features. Twelve patients had immediately loaded implants according to Fast and Fixed concept, in one case conventional loading was performed. All patients received acrylic or acrylic-fused-to-metal fixed dentures on implants.

The mean loading time for immediate loaded implants was 66.46 ± 11.25 hours. The occlusal scheme was performed with canine guidance or group guidance including maximum the second premolar. Provisional prostheses had no extensions and 10 patients had prostheses with 10 teeth only. Prostheses were adjusted during fixation day with 100-micron ribbon paper (Bausch Arti-Check[®]), and with 12-micron ribbon paper afterwards checking both static and dynamic contacts (Figure 1).

The bipolar, concentric electrodes were applied after clinical occlusal adjustment using a 4 channel electromyograph ForEMG (Quattrotri, Italy). The electrodes were applied symmetrically on masseter and temporalis muscles determined through palpation (Figure 2). The skin was treated with alcohol prior to application of surface electrodes on skin. A maximum contraction of muscles with two cotton rolls between premolars was used to calibrate the electromyograph. Patients were instructed to maximally clench the teeth in centric occlusion for 5 seconds, the procedure was afterwards repeated. The following parameters were registered: TAL (left temporalis muscle), TAR



Fig.1. Contactele ocluzale după ajustarea lucrării protetice cu hârtia de articulație de 12 micrometri, extensia este fără contacte ocluzale.

Fig.1. Contacts appearance after occlusal adjustment of prosthetic restoration with 12 microns ribbon paper, extension is out of occlusion.

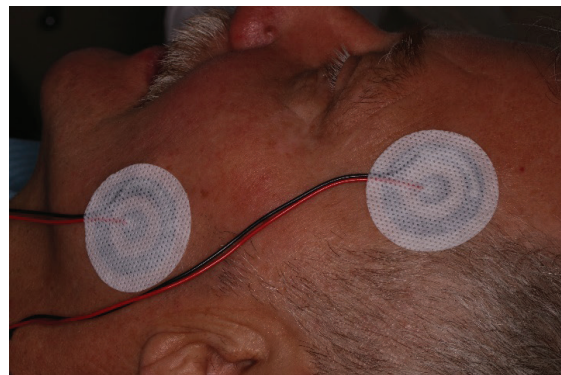
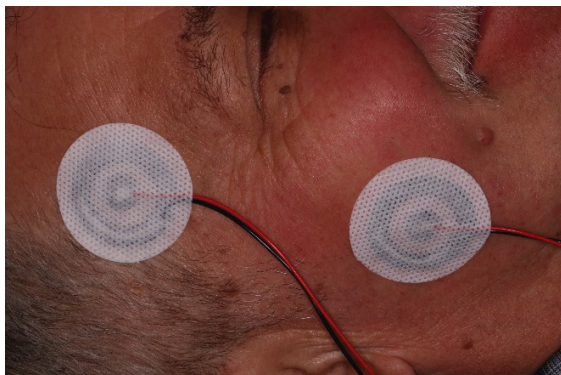


Fig.2. Aplicarea simetrică a electrozilor concentrice pe pielea pacientului preventiv degresată cu alcool.

Fig.2. Symmetric application of concentric electrodes on patients skin previously skimmed with alcohol.

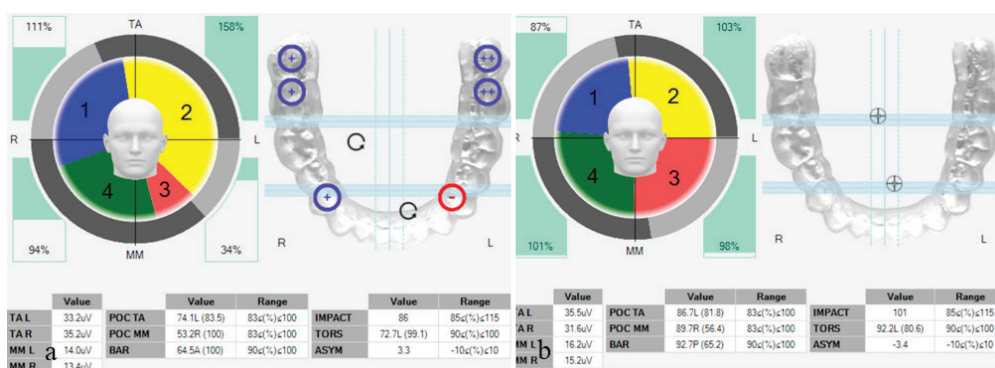


Fig.3. Reprezentarea grafică a funcției musculare în contracție voluntară maximă până la ajustarea ocluzală (a) și după aceasta (b).

Fig.3. Graphical presentation of muscular function before (a) and after (b) occlusal adjustment.

pe pielea pacientului preventiv degresată cu alcool la nivelul proiecției mușchilor temporali și maseteri determinați prin palpate (Figura 2). Pentru calibrarea valorilor electromiografiei se realiza contracția voluntară maximă cu 2 ruloari de față interpuși la nivelul grupului lateral de dinți. Pacientul era instruit să strângă maximal din dinți pe o durată de 5 secunde, procedura se repeta 2-3 ori. S-au înregistrat următorii parametri; **TAL** (mușchiul temporal stâng), **TAR** (mușchiul temporal drept), **MMR** (mușchiul maseter drept), **MML** (mușchiul maseter stâng), **PocTA** (simetria funcției mușchilor temporali), **PocMM** (simetria funcției mușchilor maseteri), **BAR** (simetria funcției mușchilor temporali față de maseteri), **IMPACT** (lungimea optimă de contracție), **ASYM** (simetria funcției mușchilor părții drepte față de cea stângă), **TORS** (prezența rotației mandibulei cu deviere a mandibulei).

(right temporalis muscle), **MMR** (right masseter muscle), **MML** (left masseter muscle), **PocTA** (symmetry of temporalis muscles), **PocMM** (symmetry of masseter muscles), **BAR** (symmetry of masseter vs temporalis muscles), **IMPACT** (optimal contraction length of muscles), **ASYM** (symmetry of right vs left side muscles), **TORS** (the presence of mandible deviation).

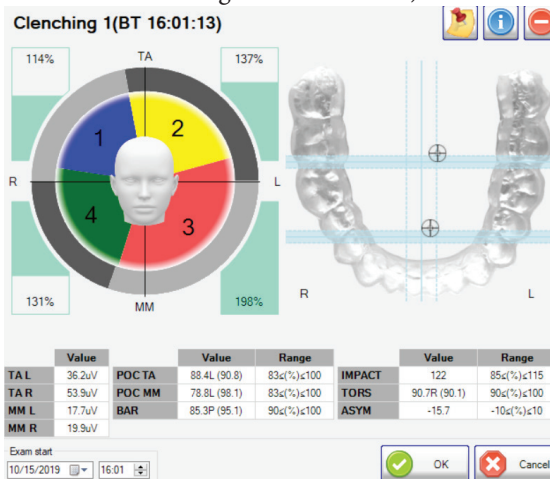


Fig.4. Deviation of some parameters from the manufacturer range considered accepted clinical result.

Fig.4. Devierea unor parametri de la norma indicată a deispozitivului considerată ca acceptabilă clinic.

Results

At the end of occlusal adjustment, 7 patients had clinical contacts correlated with the parameters shown by electromyograph's software (Fig1). The parameters were in the limits provided by the software. Five patients (10 muscles) were presenting increased values of masseter and temporalis muscles (2 left temporalis, 3 temporalis left, 3 left masseter and 2 right masseter), average was $224.63\mu V \pm 36.782$ for these muscles. On the other hand, the average

Rezultate

La finele ajustării ocluzale, 7 pacienți au prezentat contacte ocluzale corelate cu indicii și imaginea grafică echilibrată a programului electromiografului (Figura 3). Indicatorii fiind în limitele admisibile ale dispozitivului. În 5 cazuri (10 mușchi) au fost depistate valori crescute ale mușchilor temporali și maseteri (2 temporal stâng, 3 cazuri temporal drept, 3 cazuri maseter stâng și 2 cazuri maseter drept), media fiind de $224.63\mu V \pm 36.782$ comparativ cu media valorilor celorlalți mușchi care în medie a fost de $23.72\mu V \pm 2.68$. În pofida acestor valori crescute ale electroactivității musculare, gradul de contractare musculară era proporțională față de ceilalți mușchi. În altele trei cazuri valorile funcției musculare erau ușor deviate de la normă fie spre lateral sau anterior. Cea mai frecventă deviație a fost la indicatorul BAR. Aceasta poate fi explicată prin prezența preponderent a grupului frontal de dinți și a premolarilor. Aceasta duce la activarea temporarilor și mai puțină a mușchilor maseteri (Figura 4).

În 3 cazuri din 13 nu s-a putut obține o echilibrare a funcției musculare la electromiografie în pofida unor contacte ocluzale echilibrate, evidențiate cu hârtia de articulație. În aceste situații s-a luat decizia de a păstra contactele ocluzale indicate de hârtia de articulație. Astfel din 13 cazuri incluse în studiu, la 10 din acestea s-a obținut o corelație dintre indicatorii grafici ai electromiografiei (Figura 4) și cei clinici evidențiați cu hârtia de articulație ceea ce a constituit 76.9%.

Discuții

Conceptele ocluzale întotdeauna au fost teme de dezbateri, în stomatologie existând multiple școli ce își argumentează poziția și promovează anumite idei menite să echilibreze în cea mai bună manieră funcția sistemului stomatognat. Indiferent de conceptul promovat, echilibrarea contactelor ocluzale rămâne veridică pentru toate manipulațiile stomatologice restaurative indiferent de școală sau concept. Protetica dentară mai rapid ca orice altă specialitate stomatologică restabilește structurile dentare dure modificând rapoartele intermaxilare în termeni scurți. Aceasta poate negativ influența adaptabilitatea structurilor sistemului stomatognat iar funcția dintre unitățile acestui sistem trebuie armonios corelate [9].

Pacienții cu proteze fixe cu suport implantar prezintă incoordonanță a activității musculare și creșterea forței de contracție a acestora. Aceasta poate fi datorată micșorării capacităților senzoriale odată cu pierderea fibrelor periodontale ceea ce duce la creșterea forței musculare (Karkazis 2002)[10]. La pacienții cu edentații totale și reabilitați cu proteze fixe cu suport implantar, echilibrarea contactelor poate fi complicată din cauza lipsei controlului static și dinamic al mecanoreceptorilor diferit față de cel dinților naturali [6]. În unele situații mandibula tinde să realizeze contacte maxime interdente rezultând compresie în articulația temporo-mandibulară, deviere sau distalizare a mandibulei care nu este ușor

of other muscles was $23.72\mu V \pm 2.68$. Despite these high indices, the contraction of the muscles was not exceeding the values of other ones, having an equilibrated graphical picture. In other 3 cases there were slight deviations in one or several parameters from the recommended range. The most often deviations were noted in the BAR index. This might be explained by the presence of teeth in provisional dentures till first or second premolars which may lead to heavier contraction of temporalis muscles than the masseter ones.

In three cases out of 13 was not achieved a synergy between the software indicators and the clinically adjusted dental contacts. In these cases, prostheses were adjusted according to clinical parameters. Thus, from 13 cases, 10 had a high similarity between clinical occlusal adjustment and electromyography indices which constitute 76.9%.

Discussions

Occlusal concepts were always a topic of concern, existing multiple schools which sustain specific ideas about occlusal force equilibration and harmonious work of entire stomatognathic system. Despite the doctor's beliefs, equilibration of occlusal contacts remains a must for all schools and concepts. Prosthodontics faster than any other specialty restores and changes the dental structures and intermaxillary relationships in short terms. This can negatively influence the adaptability of structures within stomatognathic system thus the work of its part must be well correlated [9].

Patients with fixed implant-supported prostheses present additional incoordination of muscle function and increased contraction force. This can be due to decrease of sensorial capacity as a result of periodontal ligament loss (Karkazis 2002) [10]. In completely edentulous patients, occlusal adjustment can be difficult due to lack of static and dynamic control from mechanoreceptors, present in natural teeth [6]. In some cases, neuromuscular system tends to create contacts with distalization or compression in the joint which lead to muscle incoordination and further complications. This is not always can be easily noted during clinical adjustment. Because of that, dental companies nowadays combine electromyography with devices which provide insight about contact distribution and timing or incorporate these data into electromyography itself. Some authors however mention the instability in time of these parameters [7, 8].

Conclusions

Electromyography is widely used especially in sport medicine. Its use in dental practice can help in adjustment of prosthetic restorations creating a symmetric muscular work. However, there are many variables that can lead to different values in the same patient. Surface electromyography must complete and not substitute conventional occlusal adjustment of implant supported restorations.

percepută clinic și se poate solda ulterior cu suprasolicitate atât a mușchilor și articulației cât și a lucrării protetice sau a implantelor.

De aceea, companiile stomatologice la ora actuală combină programele de evidențiere a localizării și intensității contactelor ocluzale cu electromiografia. Cu toate acestea unii autori consideră că aceste valori sunt supuse modificărilor în timp comparativ cu pacienții dențați [7, 8].

Concluzii

Electromiografia de suprafață se folosește pe larg în medicină și în special în medicina sportivă. Aplicarea acesteia în reabilitarea implanto-protetică permite echilibrarea ocluziei noi formate ținând cont de simetria forțelor musculare. Cu toate acestea sunt diferiți factori care pot influența rezultatul determinărilor cu obținerea diferitor valori la același pacient. Electromiografia de suprafață nu trebuie să înlocuiască ci mai degrabă să completeze ajustarea ocluzală convențională în reabilitările totale pe implante.

Bibliografie / Bibliography

1. Ziebert GJ, Donegan SJ. Tooth contacts and stability before and after occlusal adjustment. *J Prosthet Dent.* 1979;42(3):276-281. doi:10.1016/0022-3913(79)90216-6
2. Samuel Paul Nesbit and Stephen J. Stefanac, *Treatment Planning in Dentistry* (Second Edition), Elsevier, 2007 p179
3. Jambhekar, Shantanu. (2010). Occlusion and Occlusal considerations in Implantology. *IJDA* 2010; 2(1):125-130. *Journal of the Indian Dental Association.* 2. 125-30
4. Aslam, Ayesha & Khan, Danish & Hassan, Syed & Ahmed, Bilal. (2017). Ceramic Fracture in Metal-Ceramic Restorations: The Aetiology. *Dental update.* 44. 448-456. 10.12968/denu.2017.44.5.448.
5. Kerstein, Robert. (2004). Combining Technologies: A Computerized Occlusal Analysis System Synchronized with a Computerized Electromyography System. *Cranio : the journal of craniomandibular practice.* 22. 96-109. 10.1179/crn.2004.013.
6. Trulsson, Mats. (2005). Sensory and motor function of teeth and dental implants: A basis for osseoperception. *Clinical and experimental pharmacology & physiology.* 32. 119-22. 10.1111/j.1440—1681.2005.04139.x.
7. van der Bilt, A., Tekamp, A., van der Glas, H. & Abbink, J. (2008) Bite force and electromyography during maximum unilateral and bilateral clenching. *European Journal of Oral Sciences* 116: 217-222.
8. van der Bilt, A., van Kampen, F.M.C. & Cune, M.S. (2006) Masticatory function with mandibular implant-supported overdentures fitted with different attachment types. *European Journal of Oral Sciences* 114: 191-196.
9. Bersani, Edmilson & Regalo, Simone Cecilio Hallak & Siéssere, S & Santos, C & Chimello, D & Oliveira, R & Semprini, M. (2011). Implant-supported prosthesis following Branemark protocol on electromyography of masticatory muscles. *Journal of oral rehabilitation.* 38. 668-73. 10.1111/j.1365—2842.2011.02201.x.
10. Karkazis, H.C. (2002) EMG activity of the masseter muscle in implant supported overdenture wearers during chewing of hard and soft food. *Journal of Oral Rehabilitation* 29: 986-991