

УДК 616.742.7:616.716.1/4-001-089.23]-073.7

R.A. Levandovskiy

Electromyographic Study of the Ability of Masticatory and Additional Muscles with the Help of the Device "BIOEMG III" (USA) in Patients with Complex Maxillofacial Pathology Using Different Types of Maxillofacial Equipment

Department of Orthopedic Dentistry, BSMU, Chernivtsi, Ukraine

Private Dentistry Clinical of Dr. R. Levandovskiy, Kolomyia, Ivano-Frankivsk oblast, Ukraine

Abstract. There was conducted the analysis of electromyography of patients with complex maxillofacial pathology using eight-electromyographs BioEMG III (USA) when characterizing the synchrony or asynchrony of the work of m.masseter and m.temporalis in orthopedic rehabilitation using postresection and overdentures. It was established that muscle activity synchronicity depended on the chewing side and the degree of the damage of the areas surrounding resection zone and that is why the activity on the working side occurred 0.05 sec earlier. In the analysis of the symmetry of the muscles there was established the symmetry m.temporalis at a rather low level – 54% between the left and right sides, as opposed to the actual masticatory muscle, where the symmetry of the power was 95%.

Keywords: complex maxillofacial pathology, electromyography, muscle symmetry, postresection and overdentures, orthopedic rehabilitation.

Relevance of the Theme

Patients with complex maxillofacial pathology (CMFP) [3,8] after surgery on the removal of benign and malignant tumors, trauma of various origins, severe periodontitis and complicated caries require high-quality orthopedic rehabilitation [1,4, 7] as well as modern supporting methods of investigating human masticatory complex including masticatory muscles function. Myographic image of masticatory muscles functions is an objective method of assessing work of muscles providing chewing function after prosthetic rehabilitation [5,11,12,13]. One of the modern methods for studying the function of masticatory muscles is to study it using the device "BioEMG III" (USA) [9,10]. This device is an eightchannel myograph that responds to the electropotentials of muscle and is connected to the computer. The advantage of the given device is the ability to analyze the work as m.masseter and m.temporalis, and m.sternocleidomastoides and m.digastricus. At a patient's skin in the area of masticatory muscles motor points there are attached special disposable electrodes connected to the sensor block. First of all there are recorded the indices in the condition of rest.

Then the patient is asked to take a standard test for miography, such as volitional contraction, chewing, swallowing, different articular movements and so on. Information from the sensors is transmitted to a special program that analyzes the findings and allows to evaluate the power and synchronization of work in the condition of rest and activity in the performance of specific functions. But studying the coordination of the masticatory and supporting muscles in the rehabilitation of patients with orthopedic CMFP has not been conducted till this time, and the characteristics were related to only some of the nosologic items of this pathology [2,6], which determined the relevance of our study.

Objective

The objective of the study was to analyze the restoration of masticatory function in patients with complex maxillofacial pathology, which used different types of maxillofacial equipment with the help of an eightchannel electromyograph "BioEMG III" (USA).

Material and methods

To investigate the function of muscles were selected 16 patients aged 30 to 76 years (nine women and six men) for whom there had been fabricated three resection dentures with knuckle palatal fixation, four forming resection dentures on the maxillary arch and nine overdentures fixed on dental implants placed in the midmental area of the mandible.

The control group included 10 (five women and five men) persons between 18 and 55 years (five men with an intact dentition and five

with complete removable dentures). All patients during the investigation were to use the specified orthopedic equipment.

To study the masticatory ability of the above-mentioned maxillofacial equipment were separated in three study groups: *Group I* – patients with resection prostheses, *Group II* – with overdentures, and *Group III* – control group (*IIIA* – intact dentition, *IIIB* – complete removable dentures).

When EMG examination there were analyzed the phases of rest, volitional contraction, random chewing, and swallowing in synergism and antagonism of work of the actual masticatory (MM), temporal (TA), digastric (DA), and the sternocleidomastoid (SCM) muscles.

Results and Discussion

As a control group, we investigated the function of masticatory muscles in patients with an intact dentition (IIA). Indices in a state of relative physiological rest were within the norm: TA-R – 0.99 μ V, TA-L – 0.91 μ V, MM-R – 1.40 μ V, MM-L – 0.92 μ V, SCM-R – 1.93 μ V, SCM-L – 1.28 μ V, DA-R – 1.44 μ V, DA-L – 1.68 μ V. Volitional contraction was characterized by normal function of muscles, symmetry and synergism: TA-R – 195.1 μ V, TA-L – 153.0 μ V, MM-R – 131.9 μ V, MM-L – 118.4 μ V, SCM-R – 5.7 μ V, SCM-L – 5.0 μ V, DA-R – 7.9 μ V, DA-L – 7.5 μ V. Symmetry of TA was 78%, MM – 90%, SCM – 87%, DA – 95%. Synergism of masticatory muscles on the right side – 68% and left side – 77%.

Chewing of food bolus was characterized by the following parameters: TA-R – 48.0 μ V, TA-L – 38.4 μ V, MM-R – 30.6 μ V, MM-L – 24.6 μ V, SCM-R – 4.1 μ V, SCM-L – 3.4 μ V, DA-R – 17.0 μ V, DA-L – 17.5 μ V. Symmetry of TA – 80%, MM – 80%, SCM – 82%, DA – 97%. Synergism of masticatory muscles: right – 64%, left – 64%. The coefficient K in the control group was 0.91 on average (Fig. 1).

Swallowing showed almost perfect symmetry indices. Significantly increased activity of DM, because of its active participation in the act of swallowing. TA-R – 66.8 μ V, TA-L – 54.3 μ V, MM-R – 35.0 μ V, MM-L – 35.0 μ V, SCM-R – 4.4 μ V, SCM-L – 4.3 μ V, DA-R – 18.4 μ V, DA-L – 18.5 μ V. Symmetry of TA – 81%, MM – 100%, SCM – 98%, DA – 100%. Synergism of masticatory muscles: right – 52%, left – 65%.

When analysing the muscle function in *Group I* patients' with resection dentures and knuckle fixation on EMG in the condition of rest there was observed the higher activity on the nonresection side, while on the side of resection there was observed significantly lower activity: TA-R – 1.17 μ V, TA-L – 2.64 μ V, MM-R – 1.19 μ V, MM-L – 1.55 μ V. DA and SCM showed normal activity tranquility – SCM-R – 0.92 μ V, SCM-L – 0.91 μ V, DA-R – 1.27 μ V, DA-L – 1.22 μ V.

Volitional contraction was characterized by decreased activity on the resection side: TA-R – 34.2 μ V, TA-L – 69.5 μ V, MM-R – 80.1 μ V, MM-L – 96.4 μ V. At the same time symmetry in the activity of MM was rather high, about 83%, while the TA was at the level of 49%. There was obtained the difference in synergism on the side of resection – 49% and nonresection side – 72%.

Analyzing the function of muscles during mastication were obtained the following results (Fig. 2).

There was observed low activity of the muscles, although the indices of symmetry and synergism at nonresection side rather were high. While mastication there were obtained the following results: TA-R – 9.8 μ V, TA-L – 19.4 μ V, MM-R – 19.9 μ V, MM-L – 18.9 μ V, symmetry in the activity of TA was 50%, MM – 95%, synergism on the right side – the resection one – 49%, on nonresection side – 97%. The coefficient K on the side of resec-

tion was 0.47, on the healthy side – 0.67. During swallowing food bolus the indices of MM and TA increased significantly. TA-R – 31.0 μ V, TA-L – 55.9 μ V, MM-R – 48.0 μ V, MM-L – 51.4 μ V. The activity of SCM and DA on the nonresection side appeared to be somewhat higher: SCM-R – 4.9 μ V, SCM-L – 13.7 μ V, DA-R – 9.0 μ V, DA-L – 11.0 μ V. Symmetry in DA was at 82%, which was a good index, and SCM – only 36%, significantly lower than the norm.

To assess the effectiveness of overdentures we investigated and compared the function of masticatory muscles in patients with complete removable dentures (*IIIB*). State of relative physiological rest was characterized by normal activity of TA-R – 0.98 μ V, TA-L – 1.01 μ V, and slightly increased activity of masticatory muscle actually: MM-R – 1.52 μ V, MM-L – 1.78 μ V, another characteristic features was the normal function of SCM and DA, namely – SCM-R – 0.18 μ V, SCM-L – 0.18 μ V, DA-R – 0.28 μ V, DA-L – 0.30 μ V.

The activity of muscles during volitional compression was rather low and did not reach physiological norms. There were obtained the following indices: TA-R – 22.4 μ V, TA-L – 57.1 μ V, MM-R – 63.1 μ V, MM-L – 81.5 μ V.

We would like to admit the characteristic for this group of patients asymmetry in the activity of the TA, which reached 39%, while MM was quite symmetrical – at 77%. Synergism on the right side was low and reached the mark of 35%, while the left side showed much better results – 70%. Recording the potentials of muscles during chewing bread bolus showed reduced activity of muscles on both sides, although both symmetry and synergism were high (Fig 3).

Thus, the activity of TA-R was 33.9 μ V, TA-L – 22.6 μ V, MM-R – 48.9 μ V, MM-L – 44.8 μ V. Coefficient K was at an average 1.54 for the group. Symmetry of the efforts of temporal muscle was at 67%, the actually chewing muscles – at 92%. Synergism of the activity of TA and MM in the patients from this group remained relatively high and reached 69% of the right side and 50% on the left. Analyzing swallowing in these patients there was paid special attention to the work of SCM and DA, namely the indices of electrosensibility and symmetry during activity. In the moment of swallowing the activity of TA and MM was low, but the symmetry and synergism remained high. Indicators of masticatory muscles: TA-R – 14.7 μ V, TA-L – 11.3 μ V, symmetry was 77%, MM-R – 11.2 μ V, MM-L – 13.6 μ V, symmetry – 83%. Synergism on the sides: 77% – the right side, 84% – the left side. We would like to admit a significant increase in the activity of bottom muscles of the mouth. DA and SCM showed increased activity during swallowing – SCM-R – 11.1 μ V, SCM-L – 17.4 μ V, DA-R – 31.7 μ V, DA-L – 32.7 μ V. SCM symmetry was at a relatively normal level – 64%, while the DA – at a very high level – 97% (Fig. 4).

When characterizing masticatory function of patients from *Group II* there was ascertained the next fact. On EMG in the condition of rest there was observed an increased tone of the masticatory muscles MM-R – 1.88 μ V, TA-R – 2.22 μ V, MM-L – 2.79 μ V, TA-L – 2.74 μ V and an increased tone of SCM and DA on both sides – 1.78 / 3.94 μ V and 1.55/2.47 μ V, respectively. Recording EMG during volitional contraction showed a significant reduction in muscle strength: TA-R – 64.8 μ V, MM-R – 56.1 μ V, MM-L – 77.8 μ V, while the TA-L – 109.4 μ V, which was within the norms.

However, the synchronicity of the appearance of muscle activity was not quite high. If we analyze the symmetry of muscle strength it can be admitted that the symmetry of TA – was relatively low – 59% between the left and right sides, as opposed to MM, where the symmetry of power was at the level of 72%. Synergism of MM and TA on the right side was 87%, on the left side – 71%. Analyzing the data of EMG during chewing food there was observed a sharp decrease in the muscle activity – TA-R – 23.4 μ V, TA-L – 32.4 μ V, MM-R – 25.8 μ V, MM-L – 32.5 μ V. We also would like to mention the increase in the coefficient K – 1.33 for the group on average (Fig. 5).

Synchronicity of muscle activity depended on the chewing

side. In the analysis of the symmetry of the muscles, it is clear that the symmetry TA – at an acceptable level – 72% between the left and right sides, as opposed to MM, where the symmetry of the power was 80%. Synergism of MM and TA on the right side was 91%, on the left side – 100%.

Analyzing the swallowing function, we obtained the following results. Electroindices of MM were 23.2 μ V on the right side, 35.4 μ V – left side, and TA – 19.0 μ V right side, 44.6 μ V – left side. The symmetry in the MM activity was at an acceptable level – 65%, and TA – 43%, which is not enough for good function. Synergism of masticatory muscles was quite high, left side – 79%, right – 82%. At the same time, greatly increased the activity of DA: indices on the right side were at the level of 24.0 μ V, left side – 22.9 μ V, symmetry at the level of 96%, indicating a good balance of different sides of mastication.

Conclusions

1. Basing on the electromyographic studies using eightchannel electromyographs EMG III (USA) there was defined the chewing ability of the masticatory system in healthy patients and patients with complex maxillofacial pathology, orthopedic rehabilitation depending to a great extent on the type of maxillofacial equipment.

2. It was ascertained that EMG indices of masticatory muscles were the closest to the norm of a correlation BEA/BES as compared to the control group *IIIA* (0.91) in the patients of *Group II* – the patients with overdentures – 1.3. This demonstrates the high efficiency of the offered technique of treatment. Patients with CRD, *IIIB* group of patients, coefficient K ratio was 1.54. If analyzing mastication of patients with knuckle dentures, we ascertained that on the healthy side coefficient K was 0.67, indicating a relatively high functional rehabilitation of this group of patients.

Prospects for further research

Using eightchannel electromyographs BioEMG III (USA) for the determination of chewing ability allows to analyze it in the normal state, in various pathological conditions, and also in the process of orthopedic rehabilitation of patients with complex maxillofacial equipment of various types with an objective characterization of masticatory, as well as supporting muscles, participating in the act of mastication, swallowing and speaking.

References

1. Abakarov A.I., Zabaluyeva L.M., Zabaluyev A.M. Patent 2183437 RU, МКІ А61С13/007. Resection removable dentures of the upper jaw. Application 2000115617/14; Appl. 20.06.2000; Published 20.06.2002.
2. Astashyna N.B. Complex treatment and rehabilitation of patients with acquired defects of the jaws: Thesis. Perm, 2009; 38.
3. Belikov A.B. The problem of orthopedic rehabilitation of patients with postoperative defects of jaws and soft tissues of the nose: Monograph. Chemivtsi, Prut. 2008; 210.
4. Belikov A.B. Dynamics of adaptation processes in patients after unilateral resection of the upper jaw of an evaluation of the electromyograms. *Ukrainskyi stomatolohichnyi almanakh*. 2003; 5:41-43.
5. Filimonov O.I., Maslennikov A.Yu., D.G. Kuchin et al. Complex dentures prosthetics in patients with jaw defects using depositing endoprostheses. Clinical and laboratory aspects of maxillofacial prosthetics. New technologies in dentistry: Conference Materials. Moscow, 2003; 120-125.
6. Hanawa S., Tsuboi A., Watanabe M., Sasaki. EMG study for perioral facial muscles function during mastication. *J Oral Rehabil*, 2008; 35(3):159-170.
7. Kerstein R. B. Combining technologies: a computerized occlusal analysis system synchronized with a computerized electromyography system. *Cranio*. 2004; Vol. 22, 2:96-109.
8. Kiarrella Sfortsa, Zhanluka Tartalia. Electromyographic evaluation of neuromuscular coordination of masticatory muscles in patients with prosthetics on implants. *Sovremennaya ortopedicheskaya stomatologiya*. 2008; 9:87-90.
9. Levandovskiy R.A. Restoration of masticatory function of muscles in the application of post resection prostheses of the upper jaw with knuckle fixation on dental implants. *Halytskyi likarskyi visnyk*. 2012; 2:44-48.
10. Lunn Riley H. Technology is here to stay CRANIO. *The Journal of Craniomandibular Practice*. 30.4, 2012; p.237.
11. Manfredini D., Cocilovo F., Favero L. Surface electromyography

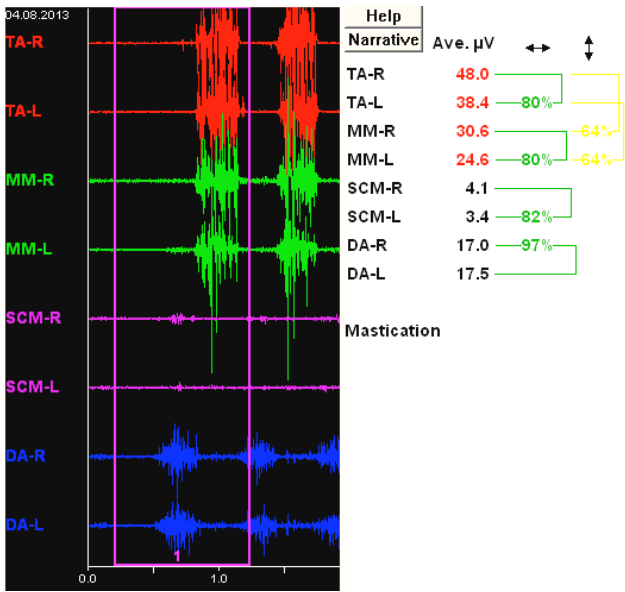


Figure 1. EMG of random mastication (control group IIIA)

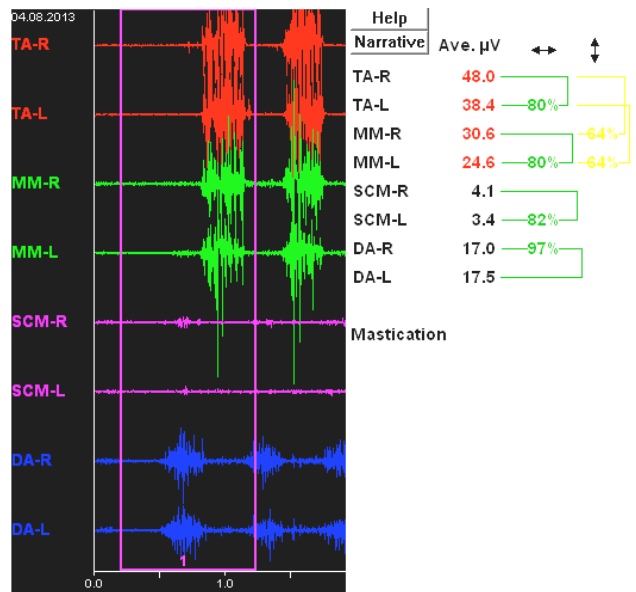


Figure 4. EMG random mastication (control group IIIA)

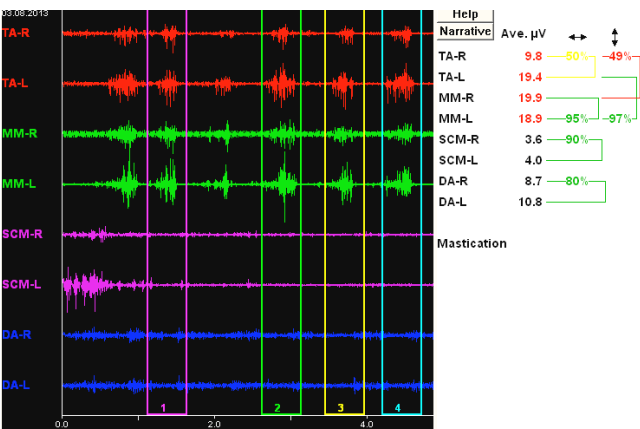


Figure 2. EMG random mastication in a patient of Group I

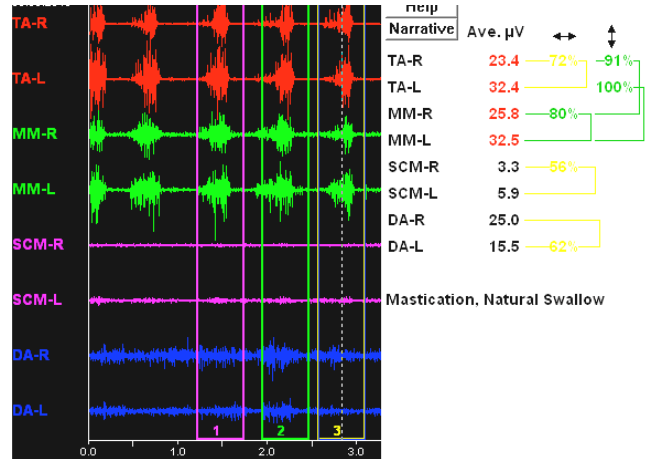


Figure 5. EMG random mastication, Group II

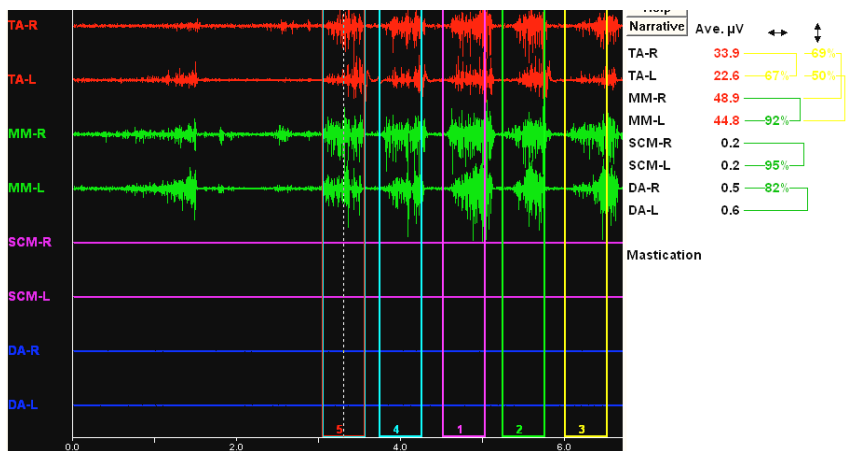


Figure 3. EMG random mastication of a patient with complete removable dentures (control group IIIB)

of jaw muscles and kinesiographic recordings: diagnostic accuracy for myofascial pain. *Journal of Oral Rehabilitation* (Impact Factor: 2.34). 04/2011; 38(11):791-799.

12. Wiczorek Aneta W., Loster J., Loster Bartłomiej W. Relationship between occlusal force distribution and the activity of masseter and anterior temporalis muscles in asymptomatic young adults. *BioMed Research International*. 2013; 8: 1-7.

13. Zabaluieva L.M. Rehabilitation of patients with resection defects of the upper jaw defects: Thesis. Moscow, 2005; 19.

Левандовський Р.А.

Електроміографічні дослідження спроможності жувальних і додаткових м'язів за допомогою апарату "ВІОЕМГ ІІІ" (США) у хворих зі складною щелепно-лицевою патологією при користуванні різними типами щелепно-лицевої апаратури

Кафедра ортопедичної стоматології БДМУ, м. Чернівці

Приватна стоматологічна клініка доктора Р.Левандовського, м. Коломия

Резюме. Проведений аналіз електроміографії хворих зі склад-

ною щелепно-лицевою патологією за допомогою восьмиканального електроміографа ВіоЕМГ ІІІ (США) при характеристиці синхронності або асинхронності роботи m.masseter та m.temporalis при ортопедичній реабілітації із застосуванням пострезекційних та покривних протезів. Встановлено, що синхронність активності м'язів залежала від сторони жування і ступеня ушкодження оточуючих ділянок зони резекції і тому на робочій стороні активність виникала раніше на 0,05 с. При аналізі симетричності роботи м'язів було встановлено симетрію m.temporalis на досить низькому рівні - 54% між лівою та правою сторонами, на відміну від власне жувального м'яза, де симетричність сили була на рівні 95%.

Ключові слова: складна щелепно-лицева патологія, електроміографія, симетричність роботи м'язів, пострезекційні і покривні протези, ортопедична реабілітація.

Надійшла 10.02.2014 року.

УДК 616.127-018:57.086.3: 616.12-008.331.1:57.084

Нагорна О.О.¹, Стежка В.А.²

Вплив квінаприлу на активність системи вільнорадикального перекисного окислення ліпідів у щурів зі спонтанною артеріальною гіпертензією

¹Кафедра фармакології та клінічної фармакології (зав. каф. – проф. І.С. Чекман) Національного медичного університету імені О.О. Богомольця

²Державна установа «Інститут медицини праці національної академії медичних наук України»

Резюме. **Мета роботи** - вивчити особливості впливу квінаприлу на активність системи вільнорадикального перекисного окислення ліпідів (ВРПОЛ). **Матеріал і методи.** Активність системи ВРПОЛ досліджували у змішаній артеріально-венозній плазмі крові та гомогенатах тканини печінки і міокарду. Для цього використовували реєстрацію спонтанного та Fe²⁺-індукованого надслабкого їхнього світіння (хемілюмінесценції) за допомогою хемілюмінометра. **Результати і висновки.** Встановлено порушення активності системи ВРПОЛ у щурів зі спонтанною артеріальною гіпертензією у порівнянні з контрольними нормотензивними щурами лінії WKY у плазмі крові, тканині печінки та тканині міокарду. Квінаприл, який вводили внутрішньошлунково щурам зі спонтанною артеріальною гіпертензією протягом 60 днів у дозі 10 мг/кг маси тіла, понижує артеріальний тиск у щурів зі САГ на 19%, викликає нормалізацію функціональної активності системи ВРПОЛ у плазмі крові, тканині печінки та гомогенатах міокарда.

Ключові слова: квінаприл, спонтанна артеріальна гіпертензія, щурі, вільнорадикальне перекисне окислення ліпідів.

Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень.

На кафедрі фармакології та клінічної фармакології Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця проведено дослідження з вивчення механізму дії різних антигіпертензивних засобів в експериментах на щурах зі спонтанною артеріальною гіпертензією (САГ), яка за патогенетичним механізмом найбільш відповідає розвитку гіпертонічної хвороби у людей [4, 7].

На щурах зі САГ виявлені морфофункціональні, біохімічні зміни в органах (міокард, печінка та ін.) і плазмі крові тварин, в тому числі стосовно змін прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу та вільнорадикальних процесів [1, 2].

Однією з груп антигіпертензивних препаратів першої лінії є інгібітори АПФ, які відрізняються ступенем спорідненості до АПФ, органопротекторною дією та впливом на ендотеліалезалежну вазодилатацію [9]. Квінаприл – відноситься до фармакотерапевтичної групи інгібіторів

ангіотензинперетворюючого ферменту (АПФ). На відміну від відомих інших інгібіторів цього ферменту, квінаприл має значно вищу спорідненість не тільки до циркулюючого у крові, але і до тканинного АПФ, що підтверджено численними експериментальними та клінічними багаточисловими дослідженнями. Механізм антигіпертензивного впливу квінаприлу реалізується через відновлення порушеної функції ендотелію судин (відновлює NO-залежну дилатацію артерій) та його рецепторного апарату, зокрема, В2 брадикінінових і М-мускаринових рецепторів. З травного тракту абсорбується біля 60% дози квінаприлу, який у печінці зазнає детерифікації до активного метаболіту квінаприлату. Біля 97% квінаприлу і квінаприлату зв'язується з білками плазми крові. Майже 60% його дози виводиться з організму з сечею, а решта з калом. Квінаприл має більшу спорідненість до тканинного АПФ та краще зменшує ендотеліальну дисфункцію, порівняно з еналаприлом [5, 8], що пояснює його додаткові корисні властивості. У пацієнтів з гіпертонічною хворобою І-ІІ стадій та хронічною серцевою недостатністю І-ІІ ФК зі збереженою фракцією викиду лівого шлуночка квінаприл поліпшує показник не тільки систолічної, але й діастолічної функції лівого шлуночка та, на відміну від метопрололу сукцинату, ефективно змінює структурні геометричні параметри, підвищує толерантність до фізичного навантаження, максимальне вживання кисню, більш суттєво знижує рівень N-кінцевого попередника мозкового і натрій-уретичного гормону [3]. В зв'язку з тим, що при артеріальній гіпертензії у хворих та у щурів із САГ спостерігається розвиток оксидативного стресу, що супроводжується активацією системи вільнорадикального перекисного окислення ліпідів (ВРПОЛ), виникла необхідність дослідити вплив квінаприлу на ВРПОЛ у плазмі крові та життєво-важливих органах (міокард, печінка) у щурів зі САГ.

Мета дослідження: дослідити особливості впливу квінаприлу на активність системи вільнорадикального перекис-