

# GEORGIAN MEDICAL NEWS

---

ISSN 1512-0112

NO 12 (345) Декабрь 2023

---

ТБИЛИСИ - NEW YORK



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Медицинские новости Грузии  
საქართველოს სამედიცინო სიახლენი

## GEORGIAN MEDICAL NEWS

Monthly Georgia-US joint scientific journal published both in electronic and paper formats of the Agency of Medical Information of the Georgian Association of Business Press.  
Published since 1994. Distributed in NIS, EU and USA.

**GMN: Georgian Medical News** is peer-reviewed, published monthly journal committed to promoting the science and art of medicine and the betterment of public health, published by the GMN Editorial Board since 1994. GMN carries original scientific articles on medicine, biology and pharmacy, which are of experimental, theoretical and practical character; publishes original research, reviews, commentaries, editorials, essays, medical news, and correspondence in English and Russian.

GMN is indexed in MEDLINE, SCOPUS, PubMed and VINITI Russian Academy of Sciences. The full text content is available through EBSCO databases.

**GMN: Медицинские новости Грузии** - ежемесячный рецензируемый научный журнал, издаётся Редакционной коллегией с 1994 года на русском и английском языках в целях поддержки медицинской науки и улучшения здравоохранения. В журнале публикуются оригинальные научные статьи в области медицины, биологии и фармации, статьи обзорного характера, научные сообщения, новости медицины и здравоохранения. Журнал индексируется в MEDLINE, отражён в базе данных SCOPUS, PubMed и ВИНТИ РАН. Полнотекстовые статьи журнала доступны через БД EBSCO.

**GMN: Georgian Medical News** – საქართველოს სამედიცინო სიახლენი – არის ყოველთვიური სამეცნიერო სამედიცინო რეცენზირებადი ჟურნალი, გამოიცემა 1994 წლიდან, წარმოადგენს სარედაქციო კოლეგიისა და აშშ-ის მეცნიერების, განათლების, ინდუსტრიის, ხელოვნებისა და ბუნებისმეტყველების საერთაშორისო აკადემიის ერთობლივ გამოცემას. GMN-ში რუსულ და ინგლისურ ენებზე ქვეყნდება ექსპერიმენტული, თეორიული და პრაქტიკული ხასიათის ორიგინალური სამეცნიერო სტატიები მედიცინის, ბიოლოგიისა და ფარმაციის სფეროში, მიმოხილვითი ხასიათის სტატიები.

ჟურნალი ინდექსირებულია MEDLINE-ის საერთაშორისო სისტემაში, ასახულია SCOPUS-ის, PubMed-ის და ВИНТИ РАН-ის მონაცემთა ბაზებში. სტატიების სრული ტექსტი ხელმისაწვდომია EBSCO-ს მონაცემთა ბაზებიდან.

### WEBSITE

[www.geomednews.com](http://www.geomednews.com)

## К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ!

При направлении статьи в редакцию необходимо соблюдать следующие правила:

1. Статья должна быть представлена в двух экземплярах, на русском или английском языках, напечатанная через **полтора интервала на одной стороне стандартного листа с шириной левого поля в три сантиметра**. Используемый компьютерный шрифт для текста на русском и английском языках - **Times New Roman (Кириллица)**, для текста на грузинском языке следует использовать **AcadNusx**. Размер шрифта - **12**. К рукописи, напечатанной на компьютере, должен быть приложен CD со статьей.

2. Размер статьи должен быть не менее десяти и не более двадцати страниц машинописи, включая указатель литературы и резюме на английском, русском и грузинском языках.

3. В статье должны быть освещены актуальность данного материала, методы и результаты исследования и их обсуждение.

При представлении в печать научных экспериментальных работ авторы должны указывать вид и количество экспериментальных животных, применявшиеся методы обезболивания и усыпления (в ходе острых опытов).

4. К статье должны быть приложены краткое (на полстраницы) резюме на английском, русском и грузинском языках (включающее следующие разделы: цель исследования, материал и методы, результаты и заключение) и список ключевых слов (key words).

5. Таблицы необходимо представлять в печатной форме. Фотокопии не принимаются. **Все цифровые, итоговые и процентные данные в таблицах должны соответствовать таковым в тексте статьи**. Таблицы и графики должны быть озаглавлены.

6. Фотографии должны быть контрастными, фотокопии с рентгенограмм - в позитивном изображении. Рисунки, чертежи и диаграммы следует озаглавить, пронумеровать и вставить в соответствующее место текста **в tiff формате**.

В подписях к микрофотографиям следует указывать степень увеличения через окуляр или объектив и метод окраски или импрегнации срезов.

7. Фамилии отечественных авторов приводятся в оригинальной транскрипции.

8. При оформлении и направлении статей в журнал МНГ просим авторов соблюдать правила, изложенные в «Единых требованиях к рукописям, представляемым в биомедицинские журналы», принятых Международным комитетом редакторов медицинских журналов - <http://www.spinesurgery.ru/files/publish.pdf> и [http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html) В конце каждой оригинальной статьи приводится библиографический список. В список литературы включаются все материалы, на которые имеются ссылки в тексте. Список составляется в алфавитном порядке и нумеруется. Литературный источник приводится на языке оригинала. В списке литературы сначала приводятся работы, написанные знаками грузинского алфавита, затем кириллицей и латиницей. Ссылки на цитируемые работы в тексте статьи даются в квадратных скобках в виде номера, соответствующего номеру данной работы в списке литературы. Большинство цитированных источников должны быть за последние 5-7 лет.

9. Для получения права на публикацию статья должна иметь от руководителя работы или учреждения визу и сопроводительное отношение, написанные или напечатанные на бланке и заверенные подписью и печатью.

10. В конце статьи должны быть подписи всех авторов, полностью приведены их фамилии, имена и отчества, указаны служебный и домашний номера телефонов и адреса или иные координаты. Количество авторов (соавторов) не должно превышать пяти человек.

11. Редакция оставляет за собой право сокращать и исправлять статьи. Корректур авторам не высылаются, вся работа и сверка проводится по авторскому оригиналу.

12. Недопустимо направление в редакцию работ, представленных к печати в иных издательствах или опубликованных в других изданиях.

**При нарушении указанных правил статьи не рассматриваются.**

## REQUIREMENTS

Please note, materials submitted to the Editorial Office Staff are supposed to meet the following requirements:

1. Articles must be provided with a double copy, in English or Russian languages and typed or computer-printed on a single side of standard typing paper, with the left margin of 3 centimeters width, and 1.5 spacing between the lines, typeface - **Times New Roman (Cyrillic)**, print size - 12 (referring to Georgian and Russian materials). With computer-printed texts please enclose a CD carrying the same file titled with Latin symbols.

2. Size of the article, including index and resume in English, Russian and Georgian languages must be at least 10 pages and not exceed the limit of 20 pages of typed or computer-printed text.

3. Submitted material must include a coverage of a topical subject, research methods, results, and review.

Authors of the scientific-research works must indicate the number of experimental biological species drawn in, list the employed methods of anesthetization and soporific means used during acute tests.

4. Articles must have a short (half page) abstract in English, Russian and Georgian (including the following sections: aim of study, material and methods, results and conclusions) and a list of key words.

5. Tables must be presented in an original typed or computer-printed form, instead of a photocopied version. **Numbers, totals, percentile data on the tables must coincide with those in the texts of the articles.** Tables and graphs must be headed.

6. Photographs are required to be contrasted and must be submitted with doubles. Please number each photograph with a pencil on its back, indicate author's name, title of the article (short version), and mark out its top and bottom parts. Drawings must be accurate, drafts and diagrams drawn in Indian ink (or black ink). Photocopies of the X-ray photographs must be presented in a positive image in **tiff format**.

Accurately numbered subtitles for each illustration must be listed on a separate sheet of paper. In the subtitles for the microphotographs please indicate the ocular and objective lens magnification power, method of coloring or impregnation of the microscopic sections (preparations).

7. Please indicate last names, first and middle initials of the native authors, present names and initials of the foreign authors in the transcription of the original language, enclose in parenthesis corresponding number under which the author is listed in the reference materials.

8. Please follow guidance offered to authors by The International Committee of Medical Journal Editors guidance in its Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals publication available online at: [http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html)  
[http://www.icmje.org/urm\\_full.pdf](http://www.icmje.org/urm_full.pdf)

In GMN style for each work cited in the text, a bibliographic reference is given, and this is located at the end of the article under the title "References". All references cited in the text must be listed. The list of references should be arranged alphabetically and then numbered. References are numbered in the text [numbers in square brackets] and in the reference list and numbers are repeated throughout the text as needed. The bibliographic description is given in the language of publication (citations in Georgian script are followed by Cyrillic and Latin).

9. To obtain the rights of publication articles must be accompanied by a visa from the project instructor or the establishment, where the work has been performed, and a reference letter, both written or typed on a special signed form, certified by a stamp or a seal.

10. Articles must be signed by all of the authors at the end, and they must be provided with a list of full names, office and home phone numbers and addresses or other non-office locations where the authors could be reached. The number of the authors (co-authors) must not exceed the limit of 5 people.

11. Editorial Staff reserves the rights to cut down in size and correct the articles. Proof-sheets are not sent out to the authors. The entire editorial and collation work is performed according to the author's original text.

12. Sending in the works that have already been assigned to the press by other Editorial Staffs or have been printed by other publishers is not permissible.

**Articles that Fail to Meet the Aforementioned  
Requirements are not Assigned to be Reviewed.**

## ავტორთა საქურაღებოლ!

რედაქციაში სტატიის წარმოდგენისას საჭიროა დაიცვათ შემდეგი წესები:

1. სტატია უნდა წარმოადგინოთ 2 ცალად, რუსულ ან ინგლისურ ენებზე დაბეჭდილი სტანდარტული ფურცლის 1 გვერდზე, 3 სმ სიგანის მარცხენა ველისა და სტრიქონებს შორის 1,5 ინტერვალის დაცვით. გამოყენებული კომპიუტერული შრიფტი რუსულ და ინგლისურენოვან ტექსტებში - **Times New Roman (Кириллица)**, ხოლო ქართულენოვან ტექსტში საჭიროა გამოვიყენოთ **AcadNusx**. შრიფტის ზომა – 12. სტატიას თან უნდა ახლდეს CD სტატიით.

2. სტატიის მოცულობა არ უნდა შეადგენდეს 10 გვერდზე ნაკლებს და 20 გვერდზე მეტს ლიტერატურის სიის და რეზიუმეების (ინგლისურ, რუსულ და ქართულ ენებზე) ჩათვლით.

3. სტატიაში საჭიროა გაშუქდეს: საკითხის აქტუალობა; კვლევის მიზანი; საკვლევი მასალა და გამოყენებული მეთოდები; მიღებული შედეგები და მათი განსჯა. ექსპერიმენტული ხასიათის სტატიების წარმოდგენისას ავტორებმა უნდა მიუთითონ საექსპერიმენტო ცხოველების სახეობა და რაოდენობა; გაუტკივარებისა და დაძინების მეთოდები (მწვავე ცდების პირობებში).

4. სტატიას თან უნდა ახლდეს რეზიუმე ინგლისურ, რუსულ და ქართულ ენებზე არანაკლებ ნახევარი გვერდის მოცულობისა (სათაურის, ავტორების, დაწესებულების მითითებით და უნდა შეიცავდეს შემდეგ განყოფილებებს: მიზანი, მასალა და მეთოდები, შედეგები და დასკვნები; ტექსტუალური ნაწილი არ უნდა იყოს 15 სტრიქონზე ნაკლები) და საკვანძო სიტყვების ჩამონათვალი (key words).

5. ცხრილები საჭიროა წარმოადგინოთ ნაბეჭდი სახით. ყველა ციფრული, შემაჯამებელი და პროცენტული მონაცემები უნდა შეესაბამებოდეს ტექსტში მოყვანილს.

6. ფოტოსურათები უნდა იყოს კონტრასტული; სურათები, ნახაზები, დიაგრამები - დასათაურებული, დანომრილი და სათანადო ადგილას ჩასმული. რენტგენოგრამების ფოტოასლები წარმოადგინეთ პოზიტიური გამოსახულებით **tiff** ფორმატში. მიკროფოტოსურათების წარწერებში საჭიროა მიუთითოთ ოკულარის ან ობიექტივის საშუალებით გადიდების ხარისხი, ანათალების შედეგის ან იმპრეგნაციის მეთოდი და აღნიშნოთ სურათის ზედა და ქვედა ნაწილები.

7. სამამულო ავტორების გვარები სტატიაში აღინიშნება ინიციალების თანდართვით, უცხოურისა – უცხოური ტრანსკრიპციით.

8. სტატიას თან უნდა ახლდეს ავტორის მიერ გამოყენებული სამამულო და უცხოური შრომების ბიბლიოგრაფიული სია (ბოლო 5-8 წლის სიღრმით). ანბანური წყობით წარმოდგენილ ბიბლიოგრაფიულ სიაში მიუთითეთ ჯერ სამამულო, შემდეგ უცხოელი ავტორები (გვარი, ინიციალები, სტატიის სათაური, ჟურნალის დასახელება, გამოცემის ადგილი, წელი, ჟურნალის №, პირველი და ბოლო გვერდები). მონოგრაფიის შემთხვევაში მიუთითეთ გამოცემის წელი, ადგილი და გვერდების საერთო რაოდენობა. ტექსტში კვადრატულ ფხიხლებში უნდა მიუთითოთ ავტორის შესაბამისი N ლიტერატურის სიის მიხედვით. მიზანშეწონილია, რომ ციტირებული წყაროების უმეტესი ნაწილი იყოს 5-6 წლის სიღრმის.

9. სტატიას თან უნდა ახლდეს: ა) დაწესებულების ან სამეცნიერო ხელმძღვანელის წარდგინება, დამოწმებული ხელმოწერითა და ბეჭდით; ბ) დარგის სპეციალისტის დამოწმებული რეცენზია, რომელშიც მითითებული იქნება საკითხის აქტუალობა, მასალის საკმაობა, მეთოდის სანდოობა, შედეგების სამეცნიერო-პრაქტიკული მნიშვნელობა.

10. სტატიის ბოლოს საჭიროა ყველა ავტორის ხელმოწერა, რომელთა რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს 5-ს.

11. რედაქცია იტოვებს უფლებას შეასწოროს სტატია. ტექსტზე მუშაობა და შეჯერება ხდება საავტორო ორიგინალის მიხედვით.

12. დაუშვებელია რედაქციაში ისეთი სტატიის წარდგენა, რომელიც დასაბეჭდად წარდგენილი იყო სხვა რედაქციაში ან გამოქვეყნებული იყო სხვა გამოცემებში.

აღნიშნული წესების დარღვევის შემთხვევაში სტატიები არ განიხილება.

Yaomin Luo, Xin Chen, Enhao Hu, Lingling Wang, Yuxuan Yang, Xin Jiang, Kaiyuan Zheng, Li Wang, Jun Li, Yanlin Xu, Yin Xu Wang, Yulei Xie. TRANSCRIPTOME ANALYSIS REVEALED THE MOLECULAR SIGNATURES OF CISPLATIN-FLUOROURACIL COMBINED CHEMOTHERAPY RESISTANCE IN GASTRIC CANCER.....	6-18
Abramidze Tamar, Bochorishvili Ekaterine, Melikidze Natela, Dolidze Nana, Chikhelidze Natia, Chitadze Nazibrola, Getia Vladimer, Gotua Maia, Gamkrelidze Amiran. RELATIONSHIP OF ALLERGIC DISEASES, POLLEN EXPOSURE AND COVID-19 IN GEORGIA.....	19-26
Ibtisam T. Al-Jureisy, Rayan S. Hamed, Ghada A. Taqa. THE BIO-STIMULATORY EFFECT OF ADVANCE PLATELET RICH FIBRIN COMBINED WITH LASER ON DENTAL IMPLANT STABILITY: AN EXPERIMENTAL STUDY ON SHEEP.....	27-31
Amandeep Singh, Navnath Sathe, Kanchan Rani, Saumya Das, Devanshu J. Patel, Renuka Jyothi R. IMPACT OF MOTHER'S HYPOTHYROIDISM ON FETAL DEVELOPMENT AND OUTCOMES: A SYSTEMATIC REVIEW.....	32-36
Sevil Karagül, Sibel Kibar, Saime Ay, Deniz Evcik, Süreyya Ergin. THE EFFECT OF A 6-WEEK BALANCE EXERCISE PROGRAM ON BALANCE PARAMETERS IN FRAILTY SYNDROME: A RANDOMIZED CONTROLLED, DOUBLE-BLIND, PROSPECTIVE STUDY.....	37-42
Zainab Suleiman Erzaq, Fahmi S. Ameen. COMPARISON BETWEEN PCR STUDY AND ELISA STUDY AMONG PATIENTS WITH DIARRHEA.....	43-47
Igor Morar, Oleksandr Ivashchuk, Ivan Hushul, Volodymyr Bodiaka, Alona Antoniv, Inna Nykolaichuk. THE INFLUENCE OF THE ONCOLOGICAL PROCESS ON THE MECHANICAL STRENGTH OF THE POSTOPERATIVE SCAR OF THE LAPAROTOMY WOUND.....	48-51
Lyazzat T. Yeraliyeva, Assiya M. Issayeva, Malik M. Adenov. COMPARATIVE ANALYSIS OF MORTALITY FROM TUBERCULOSIS AMONG COUNTRIES OF FORMER SOVIET UNION.....	52-57
Rana R. Khalil, Hayder A.L. Mossa, Mufeda A. Jwad. MITOFUSIN 1 AS A MARKER FOR EMBRYO QUALITY AND DEVELOPMENT IN RELEVANCE TO ICSI OUTCOME IN INFERTILE FEMALES.....	58-61
Geetika M. Patel, Nayana Borah, Bhupendra Kumar, Ritika Rai, V. K. Singh, Chandana Maji. MEDITERRANEAN DIET AND ITS IMPACT ON THE ILLNESS CHARACTERISTIC OF YOUTH WITH IRRITABLE BOWEL CONDITION.....	62-66
Ketevan Arabidze, Irakli Gogokhia, Khatuna Sokhadze, Nana Kintsurashvili, Mzia Tsiklauri, Tamar Gogichaishvili, Iamze Tabordze. THE EVALUATION OF THE RISK OF COMPLICATIONS DURING MULTIMODAL AND OPIOID ANESTHESIA IN BARIATRIC SURGERY AND ABDOMINOPLASTY.....	67-71
Hadeer Sh Ibrahim, Raghad A Al-Askary. MARGINAL FITNESS OF BIOACTIVE BULKFILL RESTORATIONS TO GINGIVAL ENAMEL OF CLASS II CAVITIES: AN IN VITRO COMPARATIVESTUDY.....	72-79
Lobashova O.I, Nasibullin B.A, Baiazitov D.M, Kashchenko O.A, Koshelnyk O.L, Tregub T.V, Kovalchuk L.Y, Chekhovska G.S, Kachailo I.A, Gargin V.V. PECULIARITIES OF THE ORGANS OF THE REPRODUCTIVE SYSTEM OF WOMEN OF REPRODUCTIVE AGE WITH LIVER DYSFUNCTION UNDER THE INFLUENCE OF EXOGENOUS POLLUTANTS.....	80-86
Victoriia Ivano. EXPLORING NEONATAL HEALTH DISPARITIES DEPENDED ON TYPE OF ANESTHESIA: A NARRATIVE REVIEW.....	87-93
Omar B. Badran, Waleed G. Ahmad. THE COVID-19 PANDEMIC LOCKDOWN'S IMPACT ON ROUTINE CHILDHOOD VACCINATION.....	94-98
Valbona Ferizi, Lulëjeta Ferizi Shabani, Merita Krasniqi Selimi, Venera Bimbashi, Merita Kotori, Shefqet Mrasori. POSTNATAL CARE AMONG POSTPARTUM WOMEN DURING HOSPITAL DISCHARGE.....	99-104
Devanshu J. Patel, Asha.K, Amandeep Singh, Sakshi Vats, Prerana Gupta, Monika. A LONGITUDINAL STUDY OF CHILDHOOD SEPARATION ANXIETY DISORDER AND ITS IMPLICATIONS FOR ADOLESCENT PSYCHOPATHOLOGY.....	105-111
Kachanov Dmitrii A, Artsygov Murad M, Omarov Magomed M, Kretova Veronika E, Zhur Daniil V, Chermoew Magomed M, Yakhyaev Adam I, Mazhidov Arbi S, Asuev Zaurbek M, Bataev Ahmed R, Khasuev Turpal-Ali B, Rasulov Murad N. COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFECTS OF SOME HEPATOPROTECTORS IN EXPERIMENTALLY INDUCED MAFLD IN ADULT WISTAR RATS.....	112-115
Nada J Alwan, Raghad A Al-Askary. EVALUATION OF INTERFACIAL ADAPTATION BETWEEN VARIOUS TYPES OF FIBER POSTS AND RESIN CEMENTS USING	

MICRO CT: AN IN VITRO COMPARATIVE STUDY.....	116-121
Anish Prabhakar, Vinod Mansiram Kapse, Geetika M. Patel, Upendra Sharma. U.S, Amandeep Singh, Anil Kumar. EMERGING NATIONS' LEARNING SYSTEMS AND THE COVID-19 PANDEMIC: AN ANALYSIS.....	122-127
Tereza Azatyan. THE STUDY OF SPATIAL REPRESENTATIONS OF CHILDREN WITH DIFFERENT DEGREES OF INTERHEMISPHERIC INTERACTION.....	128-132
Sefineh Fenta Feleke, Anteneh Mengsit, Anteneh Kassa, Melsew Dagne, Tiruayehu Getinet, Natnael Kebede, Misganaw Guade, Mulat Awoke, Genanew Mulugeta, Zeru Seyoum, Natnael Amare. DETERMINANTS OF PRETERM BIRTH AMONG MOTHERS WHO GAVE BIRTH AT A REFERRAL HOSPITAL, NORTHWEST ETHIOPIA: UNMATCHED CASE- CONTROL STUDY.....	133-139
Himanshi Khatri, Rajeev Pathak, Ranjeet Yadav, Komal Patel, Renuka Jyothi. R, Amandeep Singh. DENTAL CAVITIES IN PEOPLE WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS: AN ANALYSIS OF RISK INDICATORS.....	140-145
Mukaddes Pala. ExerciseandMicroRNAs.....	146-153
Zurab Alkhanishvili, Ketevan Gogilashvili, Sopia Samkharadze, Landa Lursmanashvili, Nino Gvasalia, Lika Gogilashvili. NURSES' AWARENESS AND ATTITUDES TOWARDS INFLUENZA VACCINATION: A STUDY IN GEORGIA.....	154-159
Aveen L. Juma, Ammar L. Hussein, Israa H. Saadon. THE ROLE OF COENZYME COQ10 AND VITAMIN E IN PATIENTS WITH BETA-THALASSEMIA MAJOR IN BAGHDAD CITY POPULATION.....	160-162
Merve Karli, Basri Cakiroglu. ADRENAL METASTASIS OF BILATERAL RENAL CELL CARCINOMA: A CASE PRESENTATION 12 YEARS AFTER DIAGNOSIS.....	163-165
Manish Kumar Gupta, Shruti Jain, Priyanka Chandani, Devanshu J. Patel, Asha K, Bhupendra Kumar. ANXIETY SYNDROMES IN ADOLESCENTS WITH OPERATIONAL RESPIRATORY CONDITIONS: A PROSPECTIVE STUDY.....	166-171
Mordanov O.S, Khabadze Z.S, Meremkulov R.A, Saeidyan S, Golovina V, Kozlova Z.V, Fokina S.A, Kostinskaya M.V, Eliseeva T.A. EFFECT OF SURFACE TREATMENT PROTOCOLS OF ZIRCONIUM DIOXIDE MULTILAYER RESTORATIONS ON FUNCTIONAL PROPERTIES OF THE HUMAN ORAL MUCOSA STROMAL CELLS.....	172-177
Nandini Mannadath, Jayan. C. EFFECT OF BIOPSYCHOSOCIAL INTERVENTION ON BEAUTY SATISFACTION AFTER STAGED SURGERY AMONG ADOLESCENTS WITH ORAL FACIAL CLEFTS.....	178-182
Bhupendra Kumar, Sonia Tanwar, Shilpa Reddy Ganta, Kumud Saxena, Komal Patel, Asha K. INVESTIGATING THE EFFECT OF NICOTINE FROM CIGARETTES ON THE GROWTH OF ABDOMINAL AORTIC ANEURYSMS: REVIEW.....	183-188
Musheghyan G.Kh, Gabrielyan I.G, Poghosyan M.V, Arajyan G.M. Sarkissian J.S. SYNAPTIC PROCESSES IN PERIAQUEDUCTAL GRAY UNDER ACTIVATION OF LOCUS COERULEUS IN A ROTENONE MODEL OF PARKINSON'S DISEASE.....	189-195
Bhupendra Kumar, Barkha Saxena, Prerana Gupta, Raman Batra, Devanshu J. Patel, Kavina Ganapathy. EFFECTS OF SOCIAL ESTRANGEMENT ON YOUNG PEOPLE'S MATURATION: A REVIEW OF THE RESEARCH.....	196-202
Mordanov O.S, Khabadze Z.S, Meremkulov R.A, Mordanova A.V, Saeidyan S, Golovina V, Kozlova Z.V, Fokina S.A, Kostinskaya M.V, Eliseeva T.A. COMPARATIVE SPECTROPHOTOMETRY ANALYSIS OF ZIRCONIUM DIOXIDE WITH THE CUBIC AND TETRAGONAL PHASE AFTER ARTIFICIAL AGING.....	203-210
Mohammed Abidullah, Sarepally Godvine, Swetcha Seethamsetty, Geetika Gorrepati, Pradeep Koppolu, Valishetty Anuhya, Sana vakeel. EFFECT OF GOAL-ORIENTEDPATIENT CENTRIC HEALTH CARE PROFESSIONAL INTERVENTION ON BLOOD GLUCOSE CONTROL INTYPE 2 DIABETES MELLITUSANDLEVEL OF PATIENT SATISFACTION.....	211-217

## SYNAPTIC PROCESSES IN PERIAQUEDUCTAL GRAY UNDER ACTIVATION OF LOCUS COERULEUS IN A ROTENONE MODEL OF PARKINSON'S DISEASE

Musheghyan G.Kh<sup>1</sup>, Gabrielyan I.G<sup>2</sup>, Poghosyan M.V<sup>3</sup>, Arajyan G.M<sup>1</sup>, Sarkissian, J.S<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Armenian State Pedagogical University after KH. Abovyan, Yerevan, Armenia

<sup>2</sup>Institute of Botany after A.L. Takhtajyan NAS RA, Yerevan, Armenia.

<sup>3</sup>L.A. Orbeli Institute of Physiology NAS RA, Yerevan, Armenia.

### Abstract.

The aim of the study was investigation the ratio of excitatory and depressor post-stimulus manifestations of Periaqueductal gray (PAG) single neuron activity during Locus coeruleus (LC) stimulation in a Parkinson's disease (PD) model to identify excitotoxicity in neurodegeneration and the formation of persistent pain, which is poorly treatable.

The electrophysiological studies were performed on 6 Albino rats (230±30g.): intact (n=3) and on the rotenone model of Parkinson's disease (PD) induced by unilateral injection of rotenone for 4 weeks holding of animals (n=3). The extracellular on-line registration of spike activity of 236 single neurons of the Periaqueductal gray (PAG) at high frequency stimulation (HFS) of Locus coeruleus (LC) in intact animals (116 neurons) and on the model of PD (120 neurons) was produced.

According to programmed mathematical analyses were detected changes in depressor and excitatory responses (TD and TP), accompanied by post-tetanic depression and potentiation. In the neurons PAG at HFS LC on the model of PD the full suppression of synaptic depressor poststimulus manifestations of activity, accompanied by posttetanic and the prevalence of such excitatory has been revealed. Was the conclusion about serious neurodegenerative damage of the important antinociceptive structure - PAG, that promotes resistant chronic pain in parkinsonian patients.

**Key words.** Rotenone model of Parkinson's disease, substantia nigra compacta (SNc), periaqueductal gray (PAG), high frequency stimulation, Locus coeruleus (LC).

### Introduction.

The majority of patients with neurodegeneration disease (ND) complain of pain, the origin of which remains largely unknown, often overlooked in medical recommendations, needs further studies of pathophysiological mechanisms and predisposing factors. This gives the high relevance of pain ND and finding available therapeutic strategies to prevent it [1-3]. Pain and other nonmotor symptoms in PD are increasingly recognized as a major cause of reduced health-related quality of life. Pain in PD may be categorized into a number of different subtypes, including musculoskeletal, dystonic, radicular neuropathic, and central pain. [4,5]. In particular, when dominates neuropathic pain, which is connected with neurodegeneration of structures involved in pain modulation [6]. In addition, in more advanced stages of PD prevailed all 4 types of pain, associated with PD (musculoskeletal, dystonic, radicular, and neuropathic) [7,8].

Remains unclear maintenance of chronic pain is associated with altered functioning stem descending modulation systems. Application of functional MRI (functional magnetic resonance imaging) Mills et al. [9]. found in patients with chronic

neuropathic orofacial pain increased functional link between rostral ventromedial medulla (RVM) and other stem-pain occurrence areas including ventrolateral periaqueductal gray (vlPAG) and the locus coeruleus (LC). In addition, vlPAG and LC demonstrated increased functional link with the higher brain areas, including the hippocampus, nucleus accumbens and anterior cingulate cortex. Experimental animal studies have shown that the brain contains multiple nervous circles, that might deep impede or facilitate influx of nociceptive information at the level of primary afferent synapse. These descending modulating circles include direct and indirect projection downward to dorsal horn and spinal trigeminal nucleus (SpV) of midbrain PAG, RVM, LC and subnucleus reticularis dorsalis (SRD) [10-13]. These studies strongly suggest that changes in the feasible functioning of stem nociceptive modulating systems can play a key role in the initiation and/or maintaining a different of human chronic pain conditions. To date, no study focused on ongoing functions stem nociceptive modulating circles, including PAG, RVM, LC and SRD in people with chronic pain. Subject to hypothesis that subjects with painful trigeminal neuropathy alteration strengths of functional linkage between the rostral brain fields and PAG and LC [9].

Finally, among the antinociceptive structures of interest PAG and LC. Together with the LC, the nuclei raphe of the medulla oblongata (Raphe magnus-RMg), which ends with the medial system involved in affective and cognitive assessment measuring pain, pain memory and autonomic responses [5,14]. They are actively involved in the modulation of spinal nociceptive transfer, in particular, by the inhibition of nociceptive neurons in the dorsal horn of the spinal cord, the violation of which is fraught with increasing of pain sensations [15,16]. The violation ratios excitatory and depressor synaptic processes in antinociceptive brain structures, including the noted, at ND underlies in the development of chronic pain.

This article presents data on the study changes of the ratio of excitatory and depressor post-stimulus activity of PAG single neurons during high frequency stimulation (HFS) of LC in a rotenone model of PD, that would approve the emergence of chronic pain as a result of neurodegenerative damage.

### Materials and Methods.

Electrophysiological studies were performed on 6 Albino rats (230±30g.): intact (n=3) and PD models (n=3) induced by unilateral administration of rotenone for 4 weeks. Rotenone was administered under Pentobarbital anesthesia (40 mg/kg, i/p) at a rate of 12 µg in 0.5 µl of dimexide (with speed 1 µl/min) in "medial forebrain bundle" by coordinates of stereotaxic atlas (AP+0.2; L±1.8; DV+8 mm) [17]. All procedures were performed in accordance with the "Regulations for the Care



of Laboratory Animals” (NIH Publication No. 85-23, revised 1985) as well as specific guidelines provided by Animal Care and the National Medical Service and Health Committee (NIH Publication No. 80-23, revised in 1996). In stereotaxic apparatus we performed trepanation of skull from bregma to lambda and opened the dura mater. Glass microelectrodes with a tip diameter of 1-2  $\mu\text{M}$ , filled 2M NaCl, inserted into the brain PAG according to stereotaxic coordinates (AP-4.92; L $\pm$ 2.0; DV+5.7 mm) for extracellular recording of spike activity of single neurons (Figure 1). High-frequency stimulation (HFS) of LC was performed (rectangular current with a duration – 0.05 ms, by an amplitude of 0.12–0.18 mV, a current strength of 0.32 mA and a frequency of 100 Hz during 1 sec) according to stereotaxic coordinates (AP-9.7, L $\pm$ 1.3, DV+7.1 mm). To acute experiment rats aged 4 weeks. After the sustained of expiry of the mentioned period in animals with PD the extracellular recording of background and evoked spike activity of single neurons of PAG are produced. Operation carried out on anesthetized animals (urethane 1,2 g/kg i/p) in the next regular behind the sequence: fixing the skull in stereotaxic apparatus, craniotomy with the removal of bones from bregma to lambda and separate of dura mater. Previously animals were immobilized with 1% Dithyline (Suxamethonium iodide) (25mg/kg i/p) and transferred to artificial respiration.

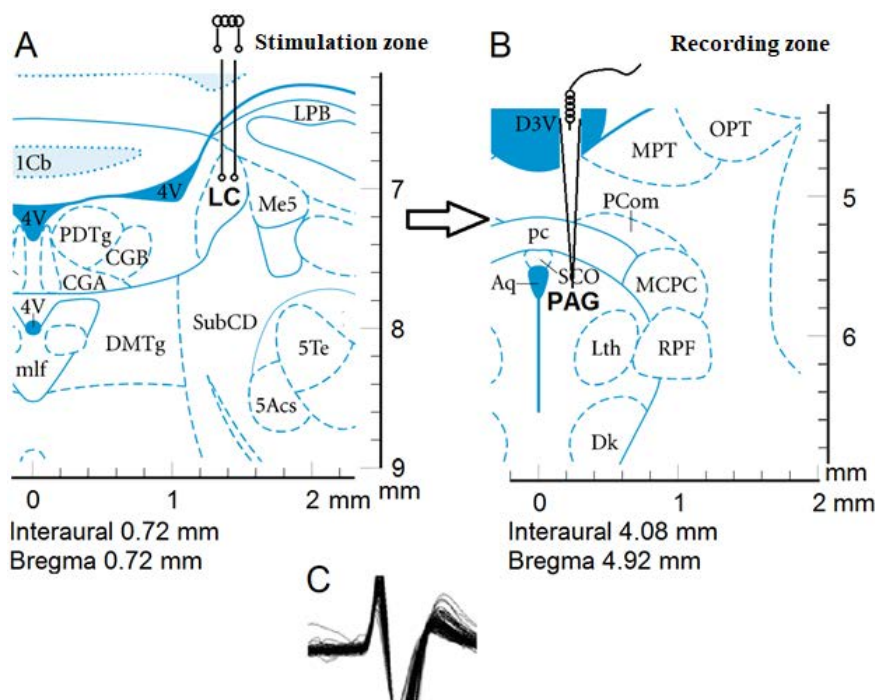
The activity manifested as tetanic depression (TD) and potentiation (TP), accompanied by a post-tetanic depression (PTD) and potentiation (PTP). The single-spike activity of 207 PAG neurons were analyzed. Post-stimulus manifestations of activity were assessed by on-line registration and programmed mathematical analysis, allowing spike selection by amplitude discrimination, withdrawal the «rasters» of peristimular spiking of neurons, construction of sum histograms, and diagrams of average spike frequency. We performed further multi-level statistical processing for pre- and post-stimulus time intervals.

Peri-event Time (PETH Average) histograms and Frequency Average histograms were plotted for selected compared spiking groups. The analysis of obtained data on specially developed algorithm produced, providing reliability peristimulus changing of interspike intervals. The homogeneity of two independent samples controlled by Student's t-test. In order to increase the statistical significance of peristimulus changes in interspike intervals, the two-sample Wilcoxon-Mann-Whitney test was also used as a non-parametric one that assesses the homogeneity of independent two samples.

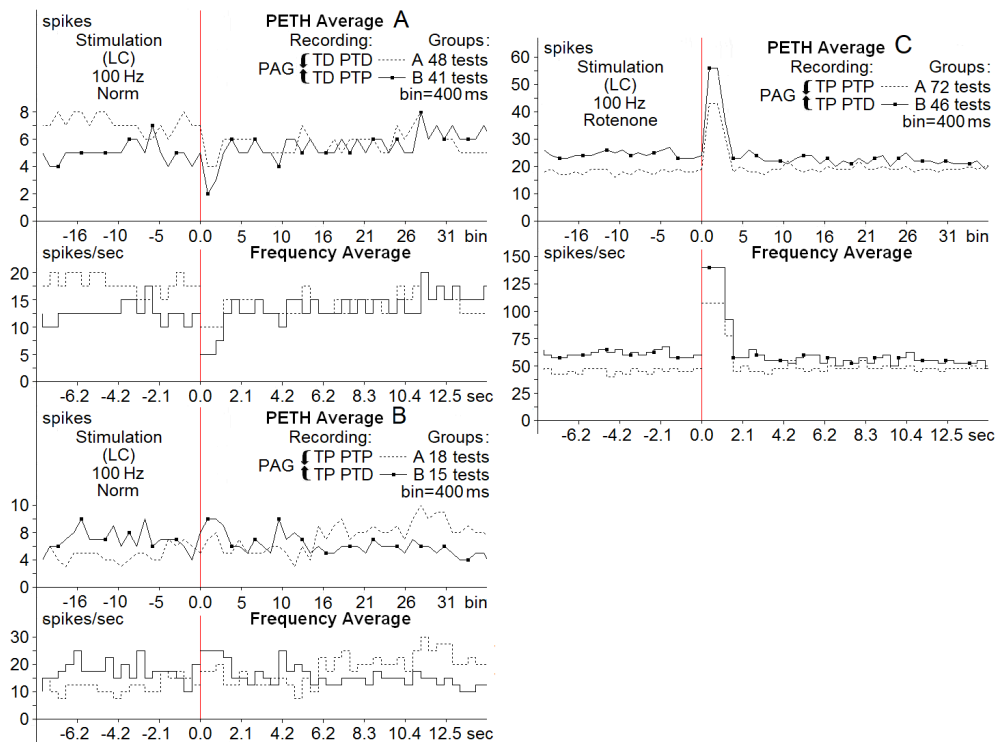
We also used a variant of this test, the z-test, which determines asymptotic normality. Considering the critical values compared to those of the normal distribution at significant levels of 0.05, 0.01, and 0.001 shows that in most cases of spiking in HFS, the statistically significant change reached a level of at least 0.05.

### Results and Discussion.

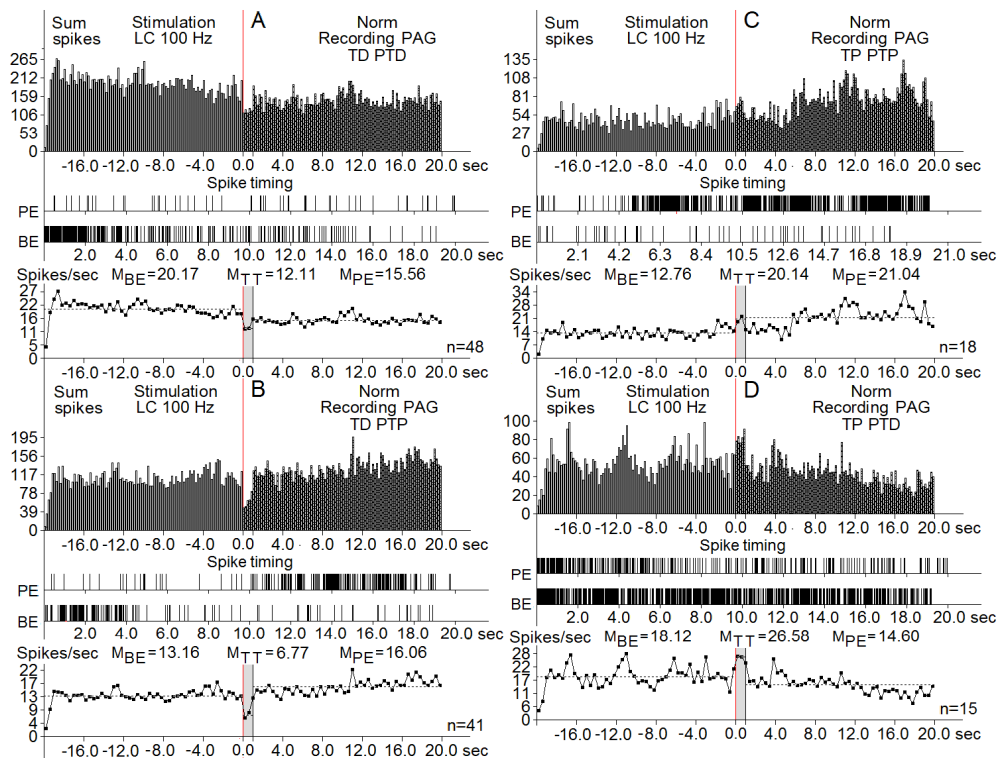
Extracellular recording of spike activity of single PAG neurons was performed in the norm group (116 neurons, n=3) and on a PD model (120 neurons, n=3). By means of analysis based on the average number of spikes (PETH), with conversion in inter-pulse intervals and frequency in Hz (Frequency Average), compared to prestimulus level, in these circumstances have been discovered the following changes of depressor and excitatory tetanic reaction (TD and TP) in both post-tetanic sequences (PTD and PTP). In the PAG neurons during LC HFS tetanic depression in both sequences in norm determined by the order of 1.75- and 2.5-fold under estimation of the prestimulus activity, accordingly (Figure 2A, Groups A,B). Tetanic potentiation, accompanied by posttetanic potentiation and depression in limits of 1.6 and 1.12-fold exceeding the prestimulus activity are revealed (Figure 2B, Groups A,B). In neurons of PAG at LC HFS tetanic depression on the model of PD not identified



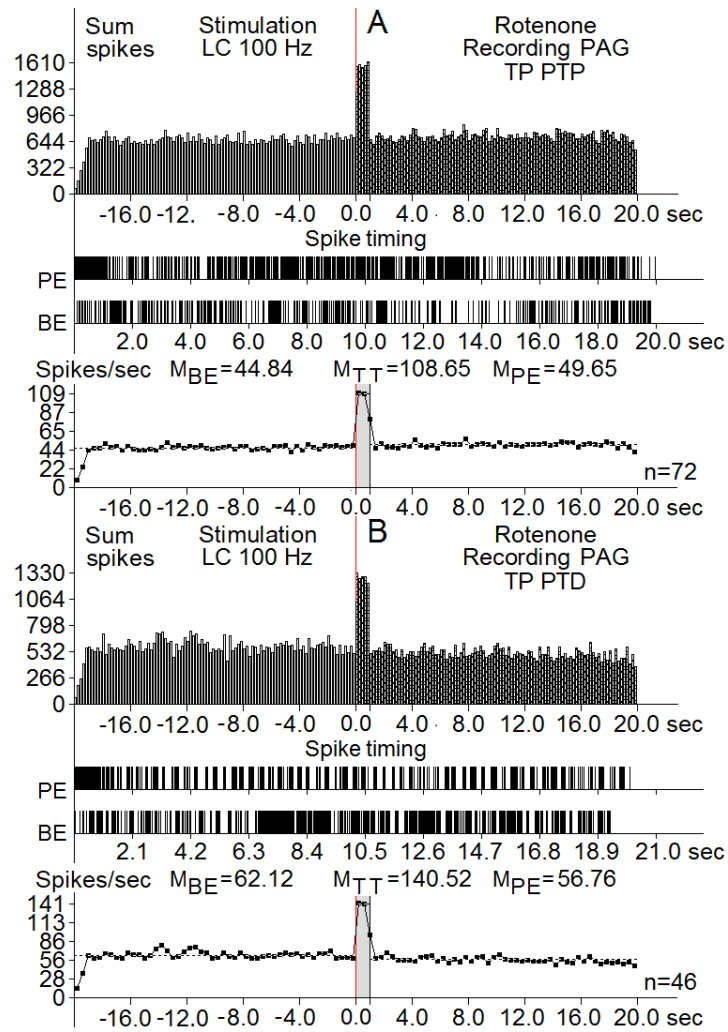
**Figure 1.** Scheme of the experiment on stimulation of LC and recording from PAG. Stereotaxic image of the site of stimulation zone - A, the site of recording of neuronal activity – B and characteristic action potential - C.



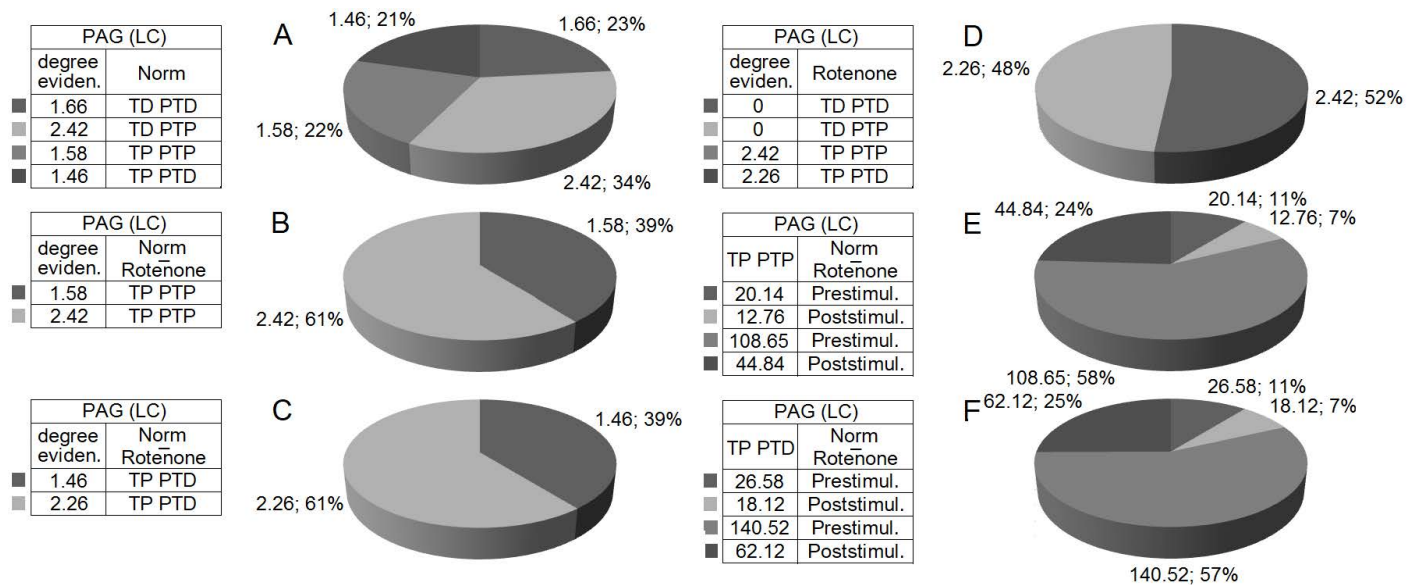
**Figure 2.** Averaged Peri Event Time (PETH Average) histograms and frequency histograms (Frequency Average) of depressor excitatory (A, Groups A, B) and excitatory, excitatory depressor poststimulus manifestations of activity of PAG neurons in norm (A, B, Groups A, B) and on the model of PD (C, Groups A, B) at LC HFS (100 Hz, 1 sec). For groups A and B, the number of tests are indicated.



**Figure 3.** A-D – histograms of sum spikes pre- and poststimulus tetanic depressor manifestations of activity TD PTD (A), in conjunction with the posttetanic excitatory – TDPTP (B), excitatory – TP PTP (C), accompanied by depressor (D), neurons of PAG, evoked at HFS LC in norm, in real time 20 sec (before and after stimulation). The raster of activity on A, B – detailed analysis of arbitrarily chosen single neurons from this group. Diagrams frequency of spikes, presented in histograms, with averaged values ( $M$ ) for time periods prior to (BE - before event), at the time of tetanization (TT - time tetanization) and after stimulation (PE - post even). To the right of the diagrams – number of tests ( $n$ ). The remaining symbols are in the figure.



**Figure 4.** A, B – histograms of sum spikes with diagrams frequency of spikes with averaged values, designed on the basis of pre- and poststimulus tetanic and posttetanic excitatory – TP PTP (A) and in conjunction of depressor – TP PTD (B) manifestations of spike activity of single neurons of PAG at LC HFS on the model of PD. The raster of activity on A, B – detailed analysis of arbitrarily chosen single neurons from this group. To the right of diagrams – number of tests (n). The remaining symbols are in the figure.



**Figure 5.** The percentage of degree of evidence (on average frequency) of depressor (TD PTD), depressor-excitatory (TD PTP), excitatory (TP PTP) and excitatory-depressor (TP PTD) poststimulus effects in single neurons of PAG at HFS LC on the rotenone model of PD, in comparison with thenorm. Designations: degree eviden. – degree evidence, Prestimul. - Prestimulus, Poststimul. – Poststimulus.

at all, and tetanic potentiation in both sequences in limits of 2.26 and 2.33-fold are defined, accordingly (Figure 2C, Groups A,B). Obvious excitotoxicity and full suppression of depressor poststimulus manifestations of PAG neurons activity at LC activation, testify on deep neurodegenerative defeat of PAG.

In assessing the relative severity of excitatory effects, for example of diagrams of average frequency of spikes, derived on the basis of raster pre- and poststimulus excitatory and excitatory-depressor uni- and multidirectional manifestations of spike activity of neurons on the model of PD, indicating the average numerical values in real time 20 sec before and after stimulation, including the time of HFS, obtained values, presented in the form of disk diagram for a better presentation of the degree of severity in the frequency display (in %) experimental data in Figure 5.

(on the bases of Figures 3 and 4), which led to the following conclusion. In excitatory succession (TP PTP) the value of the TP on the model of PD exceeding the norm (1.53-fold) (Figures 4C and 5A-C), in excitatory depressor (TP PTD) - the level in pathology 1.55-multiply exceeded the norm (Figures 4D and 5A-D). The prestimulus of activity on the model of PD, precede to excitatory sequences, more than two times above the norm proved (44.84 against 20.14) (Figure 5E), and such, precede excitatory-depressor – order more than two-fold exceeding the norm (62.12 against 26.58) (Figure 5E). Finally, poststimulus frequency of activity of PAG neurons at LC HFS, accompanied bypoststimulus excitatory sequences (TP PTP), reached 8.51-fold exceeding the norm (108.65- against 12.76-fold) (Figure 5E), as such, accompanied by depressor – in limits of 7.75-fold exceeding the norm (140.52 against 18.12) (Figure 5F).

In the present study revealed powerful excitotoxicity, testify about serious neurodegenerative defeat of important neurodegenerative antinociceptive structure- PAG have been revealed, contributing to the emergence of persistent chronic pain. Since the ND arose long before clinical manifestation, relies on responsibility of compensatory mechanisms for their deterrence. They are capable of not only restrain development of pathological process but can be used for prevention and treatment of ND. Compensatory mechanisms include increased activity and hyper perfusion of the affected brain structures, formation of antibodies to  $\beta$ -amyloid, neuroprotective protein synthesis, activation of antioxidant defense systems and proonkogens, inhibiting neuronal apoptosis, induction of neurogenesis, sprouting of neuronal terminals, the increase in the "density" of receptors to neuromediators [18,19]. However, with the appearance of clinical signs of compensatory mechanisms usually depleted.

Literary data confirm a provision on universal protective designation GABA-ergic inhibition.

In conclusion, increasing recognition of the pivotal role under ND acquires excitotoxicity, but its participation mechanisms need further research [20]. Excessive activation of glutamate receptors stimulating amino acids leads to numerous adverse effects, including the deterioration of calcium bufferational, the generation of free radicals, the activation of mitochondrial permeability transition, and secondary excitotoxicity. Understanding ways involved in excitotoxicity is critically

important for the future of clinical treatment of most ND [20]. Hynd and co-author [21] note that attraction stimulating amino acid l-Glu may underlie acute and chronic pathogenic mechanisms: hypoxia-ischemia disease, epilepsy, Huntington and AD. Excitotoxicity when ND is the result of glutamate overactivation of glutamate NMDA and AMPA receptors, promoting to serious damage of neurons [22]. Excitotoxicity through excessive activation of NMDA receptors may enhance local neuronal vulnerability [21]. According to Caudle and Zhang [23] glutamate excitotoxicity mediated AMPA /kainate type glutamate receptor, damages not only neurons but myelin producing cells in the central nervous system, oligodendrocyte. So glutamic excitotoxicity, apparently an important mechanism in autoimmune demyelination, and AMPA/kainate his antagonists can provide effective therapy in multiple sclerosis [23]. Arundine and Tymanski [24] consider important molecular mechanisms of calcium-dependent neurological degeneration under excitotoxicity. Key mediators of excitotoxicity injury - of Ca ions ( $Ca^{2+}$ ), which at physiological conditions regulate many of cellular processes including cell growth, differentiation, and synaptic activity [24]. With a view to their prevention requires restoring and deepening the depressor effects of protective destination and reduce excessive excitatory.

## REFERENCES

1. De Tommaso M, Arendt-Nielsen L, Defrin R, et al. Pain in Neurodegenerative Disease: Current Knowledge and Future Perspectives. *Behavioral Neurology*. 2016;2016:1-14.
2. Paxinos G, Watson C. The rat brain in stereotaxic coordinates. Elsevier, Academic Press, 5th ed. 2005:367.
3. Yi-Cheng Tai, Chin-Hsien Lin. An overview of pain in Parkinson's disease Clin. Park. Relat. Disord. 2020;2:1-8.
4. Beiske A.G, Loge J.H, Rønningen A, et al. Pain in Parkinson's disease: prevalence and characteristics. *Pain*. 2009;141:173-177.
5. Ramiro-González M, Fernández-de-las-Peñas C. Pain in Parkinson disease: A review of the literature. *Parkinsonism & Related Disorders*. 2013;19:285-294.
6. Jensen T.S, Baron R, Haanpää M, et al. A new definition of neuropathic pain. *Pain*. 2011;152:2204-2205.
7. Ainhi D Ha, Joseph Jankovic. Pain in Parkinson's disease. *Mov. Disord*. 2012;27:485-491.
8. Valkovic P, Minar M, Singliarova H, et al. Pain in Parkinson's Disease: A Cross-Sectional Study of Its Prevalence, Types, and Relationship to Depression and Quality of Life. *PLoS One*. 2015;10:e0136541.
9. Mills E.P, Di Pietro F, Alshelh Z, et al. Brainstem Pain-Control Circuitry Connectivity in Chronic Neuropathic Pain. *Journal of Neuroscience*. 2018;38:465-473.
10. Basbaum A.I, Fields H.L. Endogenous pain control systems: brainstem spinal pathways and endorphin circuitry. *Annu. Rev. Neurosci*. 1984;7:309-338.
11. Heinricher M.M, Tavares I, Leith J.L, et al. Descending control of nociception: Specificity, recruitment, and plasticity. *Brain Res. Rev*. 2009;60:214-225.
12. Ossipov M.H, Dussor G.O, Porreca F. Central modulation of pain. *J. Clin. Invest*. 2010;120:3779-3787.

13. Mason P. Medullary circuits for nociceptive modulation. *Curr. Opin. Neurobiol.* 2012;22:640-645.
14. Naisby J, Lawson RA, Galna B, et al. Trajectories of pain over 6 years in early Parkinson's disease: ICICLE-PD. *J. Neurol.* 2021;268:4759-4767.
15. Buhidma Y, Hobbs C, Malcangio M, et al. Periaqueductal grey and spinal cord pathology contribute to pain in Parkinson's disease. *NPJ Parkinsons Dis.* 2023;9:69.
16. Scherder E, Wolters E, Polman C, et al. Pain in Parkinson's disease and multiple sclerosis: its relation to the medial and lateral pain systems. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 2005;29:1047-1105.
17. Ghosh P, Imbriani P, Caputi N, et al. A dual Centre study of pain in Parkinson's disease and its relationship with other non-motor symptoms. *J. Parkinsons Dis.* 2020;10:1817-1825.
18. Tsunashima K, Schwarzer C, Kirchmair E, et al. GABA(A) receptor subunits in the rat hippocampus III: altered messenger RNA expression in kainic acid-induced epilepsy. *Neuroscience.* 1997;80:1019-1032.
19. Bobkova N, Vorobyov V. The brain compensatory mechanisms and Alzheimer's disease progression: a new protective strategy. *Neural Regen. Res.* 2015;10:696-697.
20. Xiao-xia Dong, Yan Wang, Zheng-hong Qin. Molecular mechanisms of excitotoxicity and their relevance to pathogenesis of neurodegenerative disease. *Acta Pharmacologica Sinica.* 2009;30:379-387.
21. Hynd M.R, Scott H.L, Dodd P.R. Glutamate-mediated excitotoxicity and neurodegeneration in Alzheimer's disease. *Neurochem Int.* 2004;45:583-595.
22. Campos ACP, Berzuino MB, Hernandez MS, et al. Monoaminergic regulation of nociceptive circuitry in a Parkinson's disease rat model. *Exp Neurol.* 2019;318:12-21.
23. Caudle W.M, Zhang J. Glutamate, excitotoxicity, and programmed cell death in Parkinson disease. *Experimental neurology.* 2009;220:230-3.
24. Arundine M, Tymianski M. Molecular mechanisms of calcium-dependent neurodegeneration in excitotoxicity. *Cell Calcium.* 2003;34:325-37.

**СИНАПТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ПЕРИАКВЕДУКТАЛЬНОМ СЕРОМ ПРИ АКТИВАЦИИ LOCUS COERULEUS В РОТЕНОНОВОЙ МОДЕЛИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА**

**Мушегян Г.Х, Габриелян И.Г, Погосян М.В, Араджян Г.М, Саркисян Дж.С.**

Целью исследования было изучение соотношения возбуждающих и депрессорных постстимульных проявлений активности одиночных нейронов периакведуктального серого вещества (ПСВ) при стимуляции голубого пятна (ГП) на модели болезни Паркинсона (БП) с целью выявления эксайтотоксичности при нейродегенерации и формировании постоянной боли, плохо поддающаяся лечению.

Электрофизиологические исследования выполнены на 6 крысах-альбиносах (230±30 г): интактных (n=3) и на ротеноновой модели болезни Паркинсона (БП), индуцированной односторонним введением ротенона, при

4-недельном выдерживании животных (n=3). Внеклеточная on-line регистрация спайковой активности 236 одиночных нейронов периакведуктального серого вещества (ПСВ) при высокочастотной стимуляции (ВЧС) голубого пятна (ГП) у интактных животных (116 нейронов) и на модели БП (120 нейронов) произвел.

По данным программного математического анализа были выявлены изменения депрессорной и возбуждающей реакций (ТД и ТП), сопровождавшиеся посттетанической депрессией и потенциацией. В нейронах ПСВ при стимуляции на модели БП выявлено полное подавление синаптических депрессорных постстимульных проявлений активности. Сделан вывод о серьезном нейродегенеративном повреждении важной антиноцицептивной структуры - ПСВ, способствующей развитию стойкой хронической боли у больных паркинсонизмом.

**Ключевые слова:** ротеноновая модель болезни Паркинсона, компактная черная субстанция, периакведуктальное серое вещество (ПСВ), высокочастотная стимуляция, голубое пятно (ГП).

სინაპტიკური პროცესები შუა ტვინის პერიაქუედუქტის რუხი ნივთიერებაში ტვინში პარკინსონის დაავადების როტენონის მოლეკლაში ცისფერი ლაქის გააქტიურებისას გ. ხ. მუშეგიანი, ი. გ. გაბრიელიანი, მ. ვ. პოღოსიანი, გ. ნ. არაჯიანი, ჟ. ს. სარქისიანი.

ანოტაცია  
კვლევის მიზანი იყო ტვინში პერიაქუედუქტის რუხი ნივთიერების ცალკეული ნეირონების ამგზნები და დეპრესორული პოსტსტიმულატორული გამოვლინების შეფარდების შესწავლა პარკინსონის დაავადების მოდელში ცისფერი ლაქის სტიმულირებისას, ნეიროდეგენერაციისას და რთულად სამკურნალო მუდმივი ტკივილის ჩამოყალიბებისას ექსაიტოტოქსიკურობის გამოვლენისას.

ელექტროფიზიოლოგიური კვლევები ჩატარდა 6 თეთრ ვირთხაზე (230±30 გ): ინტაქტური (n=3) პარკინსონის დაავადების როტენონის მოლეკლაზე, ინდუცირებული როტენონის ცალმხრივი შეყვანით ცხოველების შენახვის 4 კვირის განმავლობაში (n=3). შესრულდა 236 ცალკეული ნეირონების პერიაქუედუქტის რუხი ნივთიერების ნაწიბუროვანი აქტიურობის ონლაინ-რეგისტრაცია ცისფერი ლაქის მაღალსიხშირული სტიმულირებისას ინტაქტურ ცხოველებში (116 ნეირონი) და პარკინსონის დაავადების მოდელზე (120 ნეირონი).

დაპროგრამებული მათემატიკური ანალიზის თანახმად აღმოჩენილია ცვლილებები დეპრესორულ და ამგზნებ რეაქციებში (TD და TP), რასაც თან ახლდა პოსტსინაპტიკური დეპრესია და პოტენცირება. პარკინსონის დაავადების მოდელზე პარკინსონის დაავადების მოდელზე ცისფერი ლაქის მაღალსიხშირული სტიმულირებისას პერიაქუედუქტის რუხი ნივთიერების ნეირონებში გამოვლენილია აქტიურობის სინატიკური დეპრესორული პოსტსტიმულატორული აქტიურობის გამოვლენის სრული დათრგუნვა, რასაც თან ერთვის

პოსტ ტეტანიური გამოვლინებები და ასეთი ამგზნები გამოვლინებების სიჭარბით. გაკეთდა დასკვნა მნიშვნელოვანი ნოციციკტიური სტრუქტურის - ტვინის პერიაქუედუქტის რუხი ნივთიერების სერიოზული ნეიროდეგენერატიული დაზიანების შესახებ, რომელიც ხელს უწყობს პარკინსონის დაავადების მქონე

პაციენტებში მყარი ქრონიკული ტკივილის წარმოშობას. საკვანძო სიტყვები: პარკინსონის დაავადების როტენონის მოლედელი, კომპაქტური შავი ნივთიერება, პერიაქუედუქტის რუხი ნივთიერება, მაღალსიხშირული სტიმულირება, ცისფერი ლაქა.