

UDC 616.314:664.315

## INFLUENCE OF HIGH - FAT DIETS WITH DIFFERENT FATTY-ACID COMPOSITION ON RAT PERIODONTAL CONDITION

A. V. Markov

Lviv National Medical University named after Danylo Galytskij

### Abstract

Aim: Determine the effect of high-fat diets (HFD) with different fatty acid composition on the condition of the gums of rats.

Materials and Methods: 4 types of edible fats were used: sunflower oil ( main acid - linoleic), olive oil (main acid -oleic acid), palm oil ( main acid - palmitic acid) and butter (the main acids are palmitic acid, oleic acid, short- and medium- chain fatty acids). They were administered to rats in rations containing 15% of the above oils. Rats were fed for 41 days. The increase in live weight, the presence of hyperlipidemia, systemic inflammation, the presence of inflammation and the level of nonspecific immunity and antioxidant protection in the gums of rats were determined.

Results: HFD containing high palmitic fats cause the development of obesity, hyperlipidemia, systemic inflammation, inflammation and dystrophic process in the gums, as well as a decrease in the level of nonspecific immunity and antioxidant protection. The smallest pathogenic effect has the consumption of olive oil.

Conclusions: High-fat diet using high palmitic fats may be one of the main causes of periodontitis.

**Keywords: fats, periodontium, nutrition, inflammation, dysbiosis, antioxidant system.**

## **ВПЛИВ ВИСОКОЖИРОВИХ РАЦІОНІВ З РІЗНИМ ЖИРНОКИСЛОТНИМ СКЛАДОМ НА СТАН ПАРОДОНТУ ЩУРІВ**

**А. В. Марков**

**Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького**

### **Резюме**

Високожирове харчування (ВЖХ) щурів з використанням соняшникової, оливкової, пальмової олій і вершкового масла (15 % в складі комбікорму) на протязі 41 дня викликає розвиток ожиріння і гіперліпідемій більш виражені при споживанні високопальмітинових жирів (пальмової олії або вершкового масла). Високопальмітинові жири викликають в яснах розвиток запалення, збільшення бактеріального обсіменіння, зниження рівня антиоксидантного захисту і неспецифічного імунітету та розвиток дисбіозу і системного запалення.

**Ключові слова: жири, пародонт, харчування, запалення, дисбіоз, антиоксидантна система.**

В останні десятиріччя значно збільшилось споживання жирів, за рахунок яких здійснюється майже 50 % енергетичного забезпечення організму [1-3]. На жаль, високожирове харчування (ВЖХ) викликає розвиток ряду патологічних процесів в організмі, які лежать в основі патогенезу таких хвороб, як ожиріння, цукровий діабет 2 типу, метаболічний синдром, серцево-судинні захворювання [4-6].

В той же час, в науковій літературі практично відсутня інформація про вплив ВЖХ на стан тканин ротової порожнини, зокрема на стан пародонта. Виключенням з цього можна вважати лише роботи проф. А. П. Левицького, в яких показано розвиток дисбіозу в яснах щурів, які отримували пальмову олію або вершкове масло [7, 8].

Метою даної роботи стало дослідження впливу на стан пародонту різних за жирнокислотним складом харчових жирів, які широко використовуються населенням України. Були обрані наступні жири: соняшникова олія, багата на ненасичену лінолева

кислоту (C<sub>18:2</sub>), оливкова олія з високим вмістом моно ненасиченої олеїнової кислоти (C<sub>18:1</sub>), пальмова олія, яка містить найбільшу кількість пальмітинової кислоти (C<sub>16:0</sub>) і вершкове масло, яке містить велику кількість пальмітинової і олеїнової кислот та коротко- і середньоланцюгові жирні кислоти (C<sub>4</sub>-C<sub>12</sub>).

### **Матеріали і методи дослідження**

#### Характеристика використаних жирів.

1. *Олія соняшникова* «Щедрий дар», рафінована, дезодорована, виморожена, марки Г. Виробник: ПРАТ «Полтавський олійно-екстракційний завод – Кернел Груп», м. Полтава, Україна.

2. *Олія оливкова* Mataluni класу pure. Виробник: Industria Olearia Biago Mataluni S. R. L., Італія.

3. *Олія пальмова* Баттер, Малайзія.

4. *Вершкове масло*, солодковершкове, селянське, 72,7 % жиру. Виробник: ТОВ «Андрушівський маслосирзавод», м. Андрушівка, Житомирська обл., Україна.

#### Високожирові раціони (ВЖР).

Оснoву раціонів становив стандартний повноцінний комбікорм з вмістом зерна, соєвого шроту, мінерального і вітамінного преміксів [10]. Вміст жиру в цьому комбікормі становив 5 % з вмістом в жирі 46,5 % лінолевої кислоти, 29 % олеїнової, 10,6 % пальмітинової, 4,8 % стеаринової і 4,5 % ліноленової кислоти (C<sub>18:3</sub>). Готували ВЖР шляхом введення до складу комбікорму 15 % відповідного жиру (замість такої же кількості зернового компонента).

#### Біологічні дослід.

Досліди було проведено на 40 білих щурах лінії Вістар (самці, 8 місяців, середня жива маса 340±13 г), яких було розподілено на 5 рівних груп: 1-а – контроль, отримувала стандартний раціон; 2-а – отримувала ВЖР з вмістом соняшникової олії; 3-я – отримувала ВЖР з вмістом оливкової олії; 4-а – з вмістом пальмової олії і 5-а – з вмістом вершкового масла. Тварин не обмежували в споживанні раціону і води. Тривалість годівлі становила 41 день. Визначали приріст живої маси за цей термін. Евтаназію тварин здійснювали на 42-й день досліді під тіопенталовим наркозом (20 мг/кг) шляхом тотальної кровотечі із серця, виділяли ясна і отримували сироватку крові.

В гомогенатах ясен (20 мг/мл, 0,05 М трис-НСІ буферу рН 7,5) визначали рівень маркерів запалення [11]: активність еластази [12] і вміст малонового діальдегіду (МДА) [13], активність антиоксидантного фермента каталази [14], активність бактеріального

фермента уреазы [15], активність лізоцима (один із факторів неспецифічного імунітету) [16].

За співвідношенням активності каталази і вмісту МДА розраховували антиоксидантно-прооксидантний індекс АПІ [11], а за співвідношенням відносних активностей уреазы і лізоцима розраховували ступінь дисбіозу за А. П. Левицьким [17].

В сироватці крові визначали вміст тригліцеридів ферментативним методом [18] та активність еластази (показник системного запалення) [12].

Жирнокислотний склад використаних жирів визначали газо-хроматографічним методом у відповідності до рекомендацій [9].

Результати дослідів піддавали стандартній статистичній обробці [19].

### Результати та їх обговорення

В таблиці 1 представлено результати визначення жирнокислотного складу використаних жирів, з якої видно, що соняшникова олія містить більше 57 % лінолевої кислоти, оливкова – більше 68 % олеїнової, пальмова – майже 40 % пальмітинової, а вершкове масло, крім значного вмісту пальмітинової (25 %) і олеїнової (28 %) кислот, містить і значну кількість коротколанцюгових і середньоланцюгових жирних кислот.

Таблиця 1

Жирнокислотний склад використаних харчових жирів

№ №	Основні жирні кислоти	Коротка формула	Вміст, %			
			соняшникова олія	оливкова олія	пальмова олія	вершкове масло
1	Капронова	C <sub>6:0</sub>	–	–	–	1,13
2	Каприлова	C <sub>8:0</sub>	–	–	–	0,77
3	Капринова	C <sub>10:0</sub>	–	–	–	1,91
4	Лауринова	C <sub>12:0</sub>	–	–	0,28	2,27
5	Міристинова	C <sub>14:0</sub>	0,12	–	1,12	8,29
6	Пальмітинова	C <sub>16:0</sub>	6,63	10,78	41,43	25,12
7	Пальмітолеїнова	C <sub>16:1</sub>	0,12	0,81	0,22	1,36
8	Стеаринова	C <sub>18:0</sub>	2,86	2,91	4,84	14,33
9	Олеїнова	C <sub>18:1</sub>	30,29	68,32	39,91	28,07
10	Лінолева	C <sub>18:2</sub>	57,12	15,05	10,33	3,51
11	Ліноленова	C <sub>18:3</sub>	0,08	0,57	0,15	0,99

На рис. 1 представлені результати визначення приросту живої маси щурів, які отримували різні ВЖР. З цих даних видно, що додаткове введення жиру достовірно збільшує приріст живої маси, причому суттєвої різниці між різними ВЖР немає.

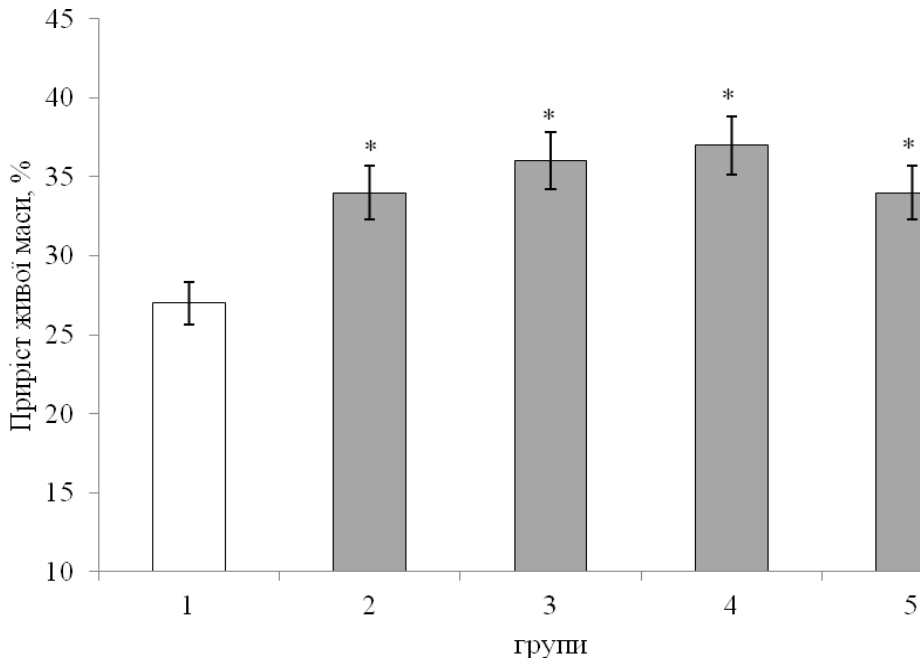


Рис. 1. Вплив різних жирів на приріст живої маси щурів за 41 добу (1 – контроль, 2 – соняшникова олія, 3 – оливкова олія, 4 – пальмова олія, 5 – вершкове масло)

У щурів, які отримували ВЖР, достовірно збільшується в сироватці крові вміст тригліцеридів, причому, в найбільшій мірі після споживання пальмової олії (група 4) і, особливо, після споживання вершкового масла (група 5) (рис. 2).

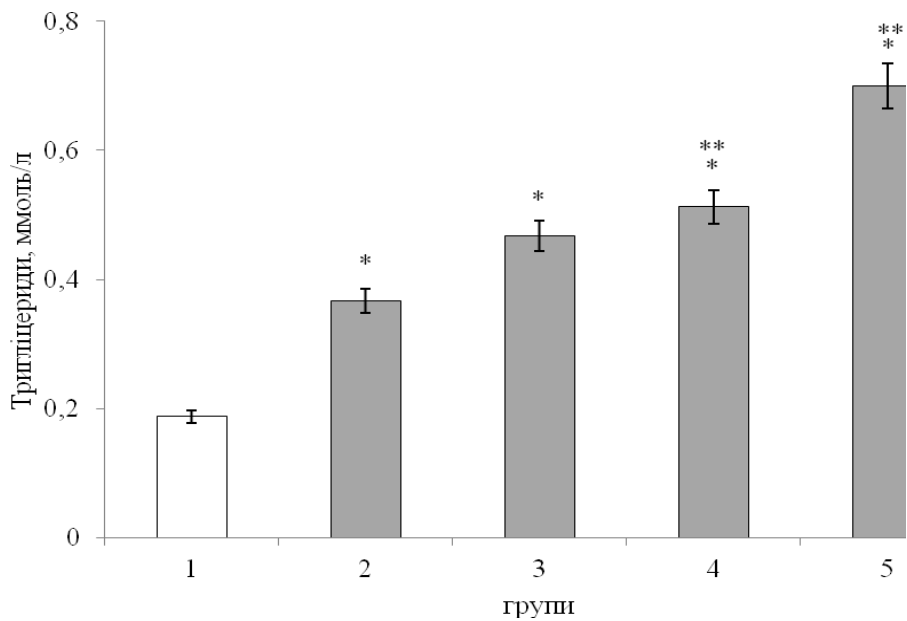


Рис. 2. Вплив різних жирів на вміст тригліцеридів в сироватці крові щурів (1-5 – див. рис. 1)

Споживання ВЖР підвищує у сироватці крові активність протеолітичного фермента еластази, що свідчить про розвиток системного (поліорганного) запалення (рис. 3). В найбільшій мірі підвищує активність еластази пальмова олія, а найменше – оливкова олія.

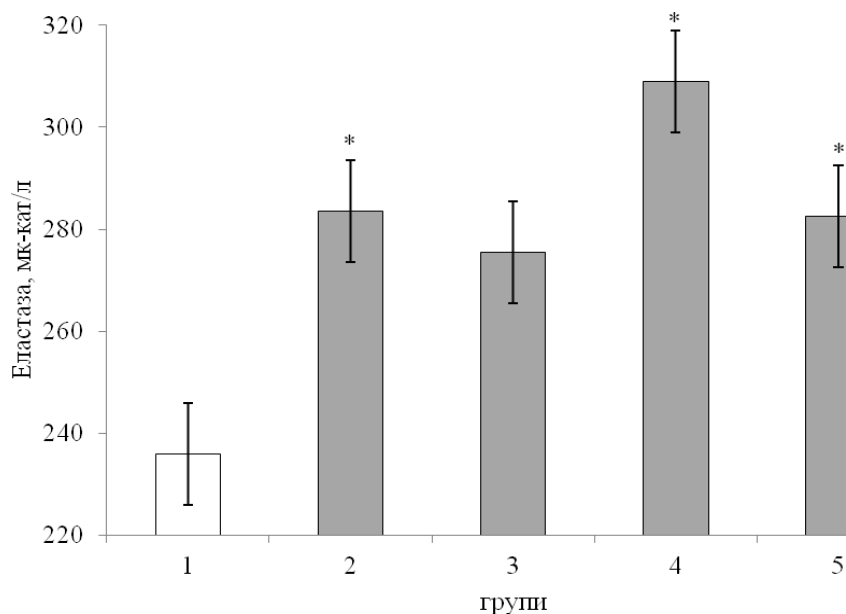


Рис. 3. Вплив різних жирів на активність еластази в сироватці крові щурів (1-5 – див. рис. 1)

В таблиці 2 представлено результати визначення в яснах щурів рівня біохімічних маркерів запалення. З цих даних видно, що достовірне зростання активності еластази спостерігається лише у тих щурів, які отримували пальмову олію (на 43 %) або вершкове масло (на 62 %). Останнє достовірно підвищує і рівень другого маркера запалення – вміст МДА (на 37 %).

Таблиця 2

Вплив високожирових раціонів (ВЖР) на рівень маркерів запалення в яснах щурів (n=8 в усіх групах)

№№	Харчові жири	Еластаза, мк-кат/кг	МДА, ммоль/кг
1	Контроль	37±4	18,9±1,8
2	Соняшникова олія	43±3 p>0,1	20,5±2,4 p>0,3
3	Оливкова олія	42±4 p>0,3	18,5±7,6 p>0,8
4	Пальмова олія	53±3 p<0,05	22,4±2,4 p>0,05
5	Вершкове масло	60±7 p<0,05	25,9±1,9 p<0,05

В таблиці 3 представлено результати визначення в яснах щурів активності каталази та індекса АПІ. Видно, що в найбільшій мірі знижують активність каталази та індекс АПІ пальмова олія та вершкове масло, а найменш за все – оливкова олія.

Таблиця 3

Вплив високожирових раціонів на активність каталази і антиоксидантно-прооксидантний індекс АПІ в яснах щурів (n=8 в усіх групах)

№№	Харчові жири	Каталаза, мк-кат/кг	АПІ
1	Контроль	6,2±0,3	3,28±0,15
2	Соняшникова олія	5,6±0,3 p>0,05	2,73±0,13 p<0,05
3	Оливкова олія	5,9±0,3 p>0,3	3,19±0,18 p>0,5
4	Пальмова олія	5,2±0,2 p<0,05	2,32±0,20 p<0,01
5	Вершкове масло	5,3±0,4 p>0,05	2,05±0,21 p<0,01

В таблиці 4 представлено результати визначення в яснах щурів активності уреазы, лізоцима та ступіня дисбіозу. Видно, що достовірно збільшення активності уреазы спостерігається у щурів, які отримували пальмову олію (на 71 %) і вершкове масло (на 93 %). Активність лізоцима, навпаки, достовірно знижується за дії цих жирів, за виключенням оливкової олії. В найбільшій мірі знижує активність лізоцима споживання пальмової олії (на 39 %) і, особливо, вершкове масло (на 73 %).

Таблиця 4

Вплив високожирових раціонів на активність уреазы, лізоцима і ступінь дисбіозу в яснах щурів (n=8 в усіх групах)

№№	Харчові жири	Уреазы, мк-кат/кг	Лізоцим, од/кг	Ступінь дисбіозу
1	Контроль	0,28±0,04	229±12	1,00±0,15
2	Соняшникова олія	0,33±0,04 p>0,3	180±22 p<0,05	1,49±0,18 p<0,05
3	Оливкова олія	0,35±0,03 p>0,05	182±26 p>0,05	1,58±0,24 p<0,05
4	Пальмова олія	0,48±0,05 p<0,01	140±19 p<0,01	2,80±0,37 p<0,01
5	Вершкове масло	0,53±0,05 p<0,01	62±5 p<0,001	7,00±0,93 p<0,001

Усі 4 ВЖР достовірно збільшують в яснах ступінь дисбіозу, але з різною силою: соняшникова і оливкова олії в 1,5 разів, пальмова олія приблизно в 3 рази, а вершкове масло у 7 разів.

Таким чином, нами було встановлено, що ВЖР з використанням харчових жирів з високим вмістом пальмітинової кислоти (пальмова олія і вершкове масло) суттєво знижують в яснах рівень неспецифічного імунітету (про що свідчить зниження активності лізоцима), збільшують бактеріальне обсіменіння (зростання активності уреаз), знижують рівень антиоксидантного захисту (на що вказує зниження активності каталази та індексу АПІ). Результатом цього є зростання ступіня дисбіозу і розвиток запально-дистрофічного процесу в пародонті (про що свідчить зростання активності еластази і вмісту МДА).

Не виключено, що запальний процес в пародонті є результатом розвитку системного запалення при споживанні високопальмітинових жирів (про що свідчить достовірне зростання активності еластази в сироватці крові) (рис. 3).

Слід підкреслити, що низькопальмітинові жири (соняшникова і, особливо, оливкова олії) в найменшій мірі викликають розвиток запально-дистрофічного процесу в пародонті, що дає певні підстави рекомендувати споживання оливкової олії з метою запобігти ураженню пародонта за умов ВЖХ.

### **Висновки**

1. Високожирове харчування викликає у щурів розвиток ожиріння, гіперліпідемії, системного запалення і запально-дистрофічного процесу в пародонті.
2. В найбільшій мірі ці патологічні процеси відбуваються при споживанні високопальмітинових жирів (пальмової олії і вершкового масла).
3. В патогенезі стоматологічних ускладнень високожирового харчування суттєву роль відіграють: зниження рівня неспецифічного імунітету і антиоксидантного захисту та розвиток дисбіозу.
4. Високожирове харчування з використанням оливкової олії здійснює найменший негативний вплив на пародонт.

### **Література**

1. Mathos-Vliegen L. Ожиріння та раціональне харчування / L. Mathos-Vliegen // Внутрішня медицина. – 2009. – № 4(16). – С. 60-65.
2. Романцова Т. И. Эпидемия ожирения: очевидные и вероятные причины / Т. И. Романцова // Ожирение и метаболизм. – 2011. – № 1. – С. 1-14.



3. Бенца Т. М. Диетотерапия ожирения / Т. М. Бенца // *Эндокринология*. – 2012. – т. 17, № 1. – С. 102-105.
4. A high-fat meal induces low-grade endotoxemia: evidence of a novel mechanism of postprandial inflammation / C. Erridge, T. Attina, C. M. Spikett [et al.] // *Am. J. Clin. Nutr.* – 2007. – v. 86. – P. 1286-1292.
5. Ивашкин В. Т. Липотоксичность и метаболические нарушения при ожирении / В. Т. Ивашкин, М. В. Маевская // *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. – 2010. – т. 20, № 1. – С. 4-13.
6. Dixon J. B. The effect of obesity on health outcomes / J. Dixon // *Molecular and cellular Endocrinology*. – 2010. – v. 316, № 2. – P. 104-108.
7. Продисбиотическое действие пищевых жиров с высоким содержанием пальмитиновой кислоты / И. В. Ходаков, А. П. Левицкий, В. В. Ткачук [и др.] // *Бюллетень XIV чтений им. В. В. Подвысоцкого, 27-28 мая 2015 г.* – С. 200-201.
8. Левицкий А. П. Гиперлипидемическое и продисбиотическое действие сливочного масла / А. П. Левицкий, Е. М. Левченко, С. И. Конкин // *Актуальные проблемы транспортной медицины*. – 2014. – т. 2(38-II), № 4. – С. 127-131.
9. Левицкий А. П. Методы исследования жиров и масел / А. П. Левицкий, О. А. Макаренко, И. В. Ходаков. – Одесса: КП ОГТ, 2015. – 32 с.
10. Экспериментальный кариес зубов / А. П. Левицкий, О. В. Деньга, В. С. Иванов [и др.] // В кн. *Экспериментальная стоматология. Часть 1. Экспериментальные модели стоматологических заболеваний*. – Одесса: КП ОГТ, 2017. – 168 с.
11. Биохимические маркеры воспаления тканей ротовой полости: методические рекомендации / А. П. Левицкий, О. В. Деньга, О. А. Макаренко [и др.]. – Одесса, 2010. – 16 с.
12. Левицкий А. П. Методы определения активности эластазы и ее ингибиторов: методические рекомендации / А. П. Левицкий, А. В. Стефанов. – К.: ГФЦ, 2002. – 15 с.
13. Стальная И. Д. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты / И. Д. Стальная, Т. Г. Гаришвили // В кн.: *Современные методы в биохимии*. – М.: Медицина, 1977. – С. 66-68.
14. Гири С. В. Модификация метода определения активности каталазы в биологических субстратах / С. В. Гири // *Лабораторная диагностика*. – 1999. – № 4. – С. 45-46.

15. Гаврикова Л. М. Уреазная активность ротовой жидкости у больных с острой одонтогенной инфекцией челюстно-лицевой области / Л. М. Гаврикова, И. Т. Сегень // Стоматология. – 1996. – Спец. выпуск. – С. 49-50.

16. Левицкий А. П. Лизоцим вместо антибиотиков / А. П. Левицкий. – Одесса: КП ОГТ, 2005. – 74 с.

17. Патент на корисну модель № 43140. МПК 2009 G01N 33/48. Спосіб оцінки ступеня дисбіозу (дисбактеріозу) органів і тканин. Левицький А. П., Деньга О. В., Селіванська І. О. [та ін.]. № u 2008 15092 від 26.12.2008. Опубл. 10.08.2009. Бюл. № 15.

18. Інструкція до набору реактивів для визначення тригліцеридів у сироватці і плазмі крові ензиматичним колориметричним методом / ТУ У 24.4-24607793-020-2003.

19. Трухачева Н. В. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistika / Н. В. Трухачева. – М.: ГЭОТАР, 2012. – 379 с.

## References

1. Mathos-Vliegen L. Obesity and rational nutrition. Mathos-Vliegen. Vnutrishnia meditsina. 2009; 4(16): 60-65.

2. Romancova T. I. The obesity epidemic: truthful and veritable reasurs. Ozhirenje i metabolism. 2011; 1: 1–14.

3. Bentsa T. M. Diet therapy for obesity. Endokrinologija. 2012; 17(1): 102-105.

4. Erridge C., Attina T., Spikett C. M. [et al.]. A high-fat meal induces low-grade endotoxemia: evidence of a novel mechanism of postprandial inflammation. Am. J. Clin. Nutr. 2007; 86: 1286-1292.

5. Ivashkin V. T., Maevskaya M. V. Lipotoxicity and metabolic disorders in obesity. Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology. 2010; 20(1): 4-13.

6. Dixon J. B. The effect of obesity on health outcomes. Molecular and cellular Endocrinology. 2010; 316(2): 104-108.

7. Khodakov I. V., Levitsky A. P., Tkachuk V. V. [et al.]. Prodyshbiotic action of food fats with high content of palmitic acid. Byulleten' XIV chteniy im. V. V. Podvysotskogo. Odessa, 2015: 200-201.

8. Levitsky A. P., Levchenko E. M., Konkin S. I. Hyperlipidemic and prodysbiosis action of butter. Aktualnye problemy transportnoi meditsiny. 2014; 2(38-II)(4): 127-131.

9. Levitsky A. P., Makarenko O. A., Khodakov I. V. Metody issledovaniya zhirov i masel [Methods to investigate fats and oils]. Odessa, KP OGT, 2015: 32.

10. Levitsky A. P., Denga O. V., Ivanov V. S. [et al.]. Eksperimentalnyi karies zubov [The experimental dental caries]. Eksperimentalnaia stomatologiya. Ch. I. Eksperimentalnye modeli stomatologicheskikh zabolevanii. [The experimental stomatology. P. I. The experimental models of stomatological diseases]. Odessa: KP OGT, 2017: 168.
11. Levitsky A. P., Denga O. V., Makarenko O. A. [et al.]. Biokhimicheskie markery vospaleniya tkaney rotovoy polosti: metodicheskie rekomendatsii [Biochemical markers of inflammation of oral cavity tissue: method guidelines]. Odessa, KP OGT, 2010: 16.
12. Levitsky A. P., Stefanov A. V. Metody opredeleniya aktivnosti elastazy i eye inhibitorov: metodicheskie rekomendatsii [The methods of the determination of the activity of elastase and its inhibitors: method guidelines]. Kiev, GFK, 2002:15.
13. Stalnaya I. D., Garishvili T. G. Metod opredeleniya malonovogo dialdegida s pomoshchyu tiobarbiturovoy kisloty [The method of revelation of malonic dialdehyde with thiobarbituric acid]. Moskva, Meditsina, 1977:66-68.
14. Girin S. V. The modification of the method of the determination of catalase activity in biological substrates. Laboratornaya diagnostika. 1999; 4:45-46.
15. Gavrikova L. M., Segen I. T. Urease activity of oral liquid in patients with acute odontogenic infection of maxillo-facial part. Stomatologiya. 1996; The extra issue: 49-50.
16. Levitsky A. P. Lizotsym vmesto antibiotikov [Lysozyme instead of antibiotics]. Odessa, KP OGT, 2005: 74.
17. Levitsky A. P., Denga O. V., Selivanskaya I. A. [et al.]. The method of estimation of the degree of dysbiosis (dysbacteriosis) of organs and tissues. Patent of Ukraine 43140. IPC (2009) G01N 33/48. Application number u 200815092. Date of filling: 26.12.2008. Publ.: 10.08.2009. Bul. № 15.
18. The instruction to the set of reagents for the determination of triglycerides in blood serum and plasma with enzymatic colorimetric method / TU U 24.4-24607793-020-2003.
19. Truhacheva N. V. Matematicheskaja statistika v mediko-biologicheskikh issledovaniyah s primeneniem paketa Statistica [Mathematical Statistics in biomedical research using application package Statistica]. Moskva, GJeOTAR-Media, 2012: 379.