

6. Cytoflavin. Application instruction of the preparation. Registration number: R № 003135/01 dated on 21.11.2008 / "NTFF Polisan", Ltd., RF, St.-Petersburg.

7. Eggum B. Metody otsenki ispol'zovaniya belka zhivotnymi [Methods to evaluate utilization of proteins by animal]. Moskva: Kolos, 1977: 189.

8. Bazarnova M. A., Sakun T. L. Klinicheskoe issledovanie krovi [The clinical study of blood. In the book "The Manual on Clinical Laboratorial Diagnostics. P. 2 (ed. Bazarnova M.A.)]. Kiev, Vyshcha shkola, 1982: 35-52.

9. 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

10. 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.

11. Girin S. V. The modification of the method of the determination of catalase activity in biological substrates. Laboratornaya diagnostika. 1999; 4: 45-46.

12. Stalnaya I. D., Garishvili T. G. Method for determination of malondialdehyde using thiobarbituric acid. Contemporary methods in biochemistry (edited by Orekhovich V. N.). M., 1977: 66-68.

13. 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.

14. Truhacheva N. V. Matematicheskaya statistika v mediko-biologicheskikh issledovaniyah s primeneniem paketa Statistica [Mathematical Statistics in biomedical research using application package Statistica]. Moskva, GJeOTAR-Media, 2012: 379.

15. Orlov Yu. G., Dolgikh V. T. Iron metabolism in biological systems (biochemical, patophysiological and clinical aspects). Biomeditsinskaya khimiya. 2007; 53(1): 25-38.

16. Postavnyy V. E. Stan of lipid peroxidation in chronic gastritis patients. Likars'ka sprava. 1998; 1: 86-88.

Работа поступила в редакцию 12 июля 2016 г.

Рекомендовао к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования

УДК 616.33-002.44-055.1: 616.155.32:612.3

*В. В. Гнатюк, Н. М. Кононенко*

### **ВПЛИВ ДЕСИНХРОНОЗУ НА РІВЕНЬ МЕЛАТОНІНУ КРОВІ ТА ЕКСТРАПІНЕАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА СИНТЕЗУ МЕЛАТОНІНУ У ЩУРІВ-САМЦІВ РІЗНОГО ВІКУ**

Національний фармацевтичний університет, м. Харків Україна

[gvalery\\_nice@ukr.net](mailto:gvalery_nice@ukr.net)

**Summary.** Hnatiuk V. V., Kononenko N. M. **INFLUENCE OF DESYNCHRONOSIS ON LEVEL BLOOD MELATONIN AND EKSTRAPINEALNYE SOURCES OF MELATONIN SYNTHESIS IN MALE RATS OF DIFFERENT AGES.** - National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine. The study of serum melatonin and melatonin-positive-labeled cells of the gastric mucosa in the conditions of continuous light. The study was performed by the method of enzyme-linked immunosorbent (blood) and immunohistochemical staining (gastric mucosa) in male rats of different sexes at the age of 9, 15 and 20 months corresponding to the human age of 29–30, 43–44, 55–56 years, respectively. It has been established that the condition of continuous light leads to a significant reduction in serum levels of melatonin and melatonin-

positive-labeled cells of the gastric mucosa in all age groups compared to the control. The largest decrease in the blood level of melatonin and melatonin-number-labeled positive cells observed in rats 9 and 15 months.

**Key words:** pineal gland, diffuse neuroendocrine system, melatonin, age, desynchronization.

**Реферат.** Гнатюк В. В., Кононенко Н. Н. **ВЛИЯНИЕ ДЕСИНХРОНОЗА НА УРОВЕНЬ МЕЛАТОНИНА КРОВИ И ЭКСТРАПИНЕАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ СИНТЕЗА МЕЛАТОНИНА У КРЫС-САМЦОВ РАЗНОГО ВОЗРАСТА.** Проведено изучение уровня мелатонина в сыворотке крови и мелатонин-положительно-меченых клеток слизистой оболочки желудка в условиях круглосуточного освещения. Исследование выполнено методами иммуноферментного анализа (кровь) и иммуногистохимического окрашивания (слизистая оболочка желудка) на крысах-самцах разного возраста – 9, 15 и 20 мес., что соответствует возрасту человека 29-30, 43-44 та 55-56 лет. Установлено, что нарушения ритма освещения приводит к достоверному снижению уровня мелатонина в сыворотке крови и количества мелатонин-положительно-меченных клеток слизистой оболочки желудка во всех возрастных группах относительно контроля. Наибольшее снижение уровня мелатонина в крови и количества мелатонин-положительно-меченных клеток наблюдается у крыс в возрасте 9 и 15 мес.

**Ключевые слова:** эпифиз, диффузная нейроэндокринная система, мелатонин, возраст, десинхронизация.

**Реферат.** Гнатюк В. В., Кононенко Н. М. **ВПЛИВ ДЕСИНХРОНОЗУ НА РІВЕНЬ МЕЛАТОНІНУ КРОВІ ТА ЕКСТРАПІНЕАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА СИНТЕЗУ МЕЛАТОНІНУ У ЩУРІВ-САМЦІВ РІЗНОГО ВІКУ.** Проведено вивчення рівня мелатоніну в сироватці крові та мелатонін-позитивно-мічених клітин слизової оболонки шлунка у щурів-самців різного віку в умовах цілодобового освітлення. Дослідження виконано методами імуноферментного аналізу (кров) та імуногістохімічного забарвлення (слизова оболочка шлунка) на щурах-самцях різного віку – 9, 15 та 20 міс., що відповідає віку людини 29-30, 43-44 та 55-56 років. Встановлено, що порушення ритму освітлення призводить до достовірного зниження рівня мелатоніну в сироватці крові та кількості мелатонін-позитивно-мічених клітин слизової оболонки шлунка в усіх вікових групах відносно контролю. Найбільше зниження рівня мелатоніну в крові та кількості мелатонін-позитивно-мічених клітин спостерігається у щурів віком 9 та 15 міс..

**Ключові слова:** епіфіз, дифузний нейроендокринна система, мелатонін, вік, десинхронізація.

Явищем, найбільш суттєвим для живої природи на Землі, є зміни дня та ночі, світа та темряві. Обертання нашої планети навколо своєї осі і одночасно навколо Сонця визначає добу, сезони та роки нашого життя. Винахід електрики та штучного освітлення кардинально змінило як світовий режим, так і тривалість впливу світа на людину. Вплив світла у нічний час збільшило та стало суттєвою частиною сучасного образу життя, що супроводжується багатьма розладами поведінки та стану здоров'я, включаючи захворювання серцево-судинної системи, шлункового-кишкового тракту, розвиток пухлин [1–5]. У теперішній час існує багато професій, при яких відбувається робота в нічний час або позмінно – лікарі, медсестри, шахтарі, а також професії, що пов'язані зі змінами годинних поясів під час перельотів – льотчики, стюардеси, спортсмени, артисти, туристи, що здійснюють тривалі перельоти, або тривалими морськими переходами – робітники морського флоту [6, 7]. Центральним органом, що забезпечує організм інформацією про зміни світового режиму, є пінеальна залоза, яка синтезує унікальний нейропептид – мелатонін з відомими на сьогодні адаптогенними, антиоксидантними, протипухлинними, імуногенними властивостями [8–11]. Окрім епіфізу, синтез гормону відбувається і в клітинах дифузної нейроендокринної системи, які присутні в сітківці ока, тимусі, крові, гонадах, шлунково-кишковому тракті [12, 13], так звані екстрапінеальні джерела. На сьогодні відомо, що цілодобове освітлення призводить до зниження рівня мелатоніну в крові [1, 5], але робити де були би розглянути питання впливу порушень світового режиму одночасно на рівень мелатоніну в крові та клітини дифузної нейроендокринної системи, що синтезують мелатонін в різному віці

відсутні.

Тому, **метою** нашого дослідження стало вивчення рівня мелатоніну в сироватці крові та мелатонін-позитивно-мічених клітин слизової оболонки шлунка у щурів-самців різного віку в умовах цілодобового освітлення.

**Матеріали і методи.** Дослідження виконано на 36 щурах-самцях різного віку 9, 15 та 20 міс., що відповідає віку людини 29-30, 43-44 та 55-56 років, які були розподілені на 6 груп: 1-3-а групи – контрольні – щури-самці відповідного віку, 4-6-а групи – експериментальні – щури відповідного віку з порушенням ритму освітлення – десинхроноз. Тварини контрольних груп на протязі 2 тижнів утримувалися на стандартному харчовому раціоні та температурному режимі в умовах природного освітлення без впливу штучних джерел освітлення. Тварини експериментальних груп протягом цього періоду знаходилися в умовах цілодобового освітлення з вільним доступом до їжі та води – стан десинхронозу [14]. На 15 добу експерименту тварин виводили із експерименту із заборою крові та зразків слизової оболонки шлунка (СОШ). Визначення рівня мелатоніну в сироватці крові щурів виконували методом імуноферментного аналізу з використанням набору Melatonin ELISA («IBL-International», Німеччина). Дослідження зразків СОШ виконано методом імуногістохімічного забарвлення з первинними антитілами до мелатоніну (Biorbyt, Великобританія) та вторинними Alexa Fluor 488 кон'югованими антитілами (Abcam, Великобританія). Усі втручання та евтаназію тварин проводили згідно з вимогами комісії з біоетики НФаУ та «Загальними етичними принципами експериментів на тваринах», що узгоджуються з положеннями «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, яких використовують для експериментальних і інших наукових цілей» (Страсбург, 1986 р.) та першого Національного конгресу з біоетики (Київ, 2001). Статистичну достовірність оцінювали за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу, достовірними вважали різниці при  $p < 0,05$  [15]. Використовували програмне забезпечення «Statistica 7.0» та Excel.

**Результати та їх обговорення.** В ході дослідження встановлено, що на тлі десинхронозу відбувається достовірне зниження рівня мелатоніну в сироватці крові ( $p \leq 0,05$ ) (рис. 1). Найбільше зниження відбувається у щурів віком 9 міс. – на 31% та 20 міс. – на 23% відносно контролю ( $p \leq 0,05$ ).

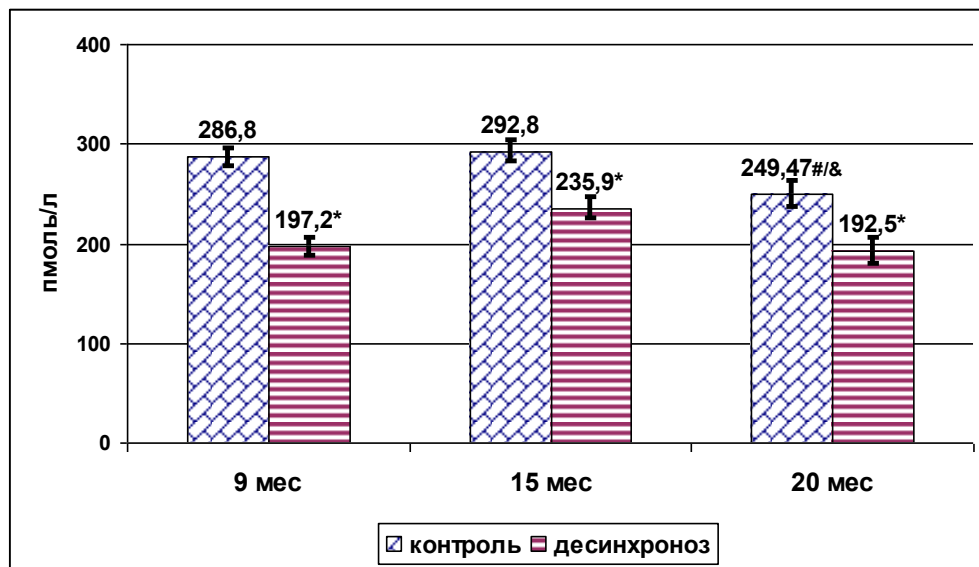


Рис. 1. Рівень мелатоніну у крові щурів-самців на тлі десинхронозу

Примітка: \*  $p \leq 0,05$  відносно контролю, #  $p \leq 0,05$  відносно щурів віком 9 міс., &  $p \leq 0,05$  відносно щурів віком 15 міс.

Порушення освітлення також впливає і на кількість мелатонін-позитивно-мічених клітин (МПМК) СОШ. Відбувається зниження їх кількості в усіх вікових групах на 27 – 36% відносно контролю ( $p \leq 0,05$ ). При цьому найбільше зниження відбулося в СОШ щурів

віком 15 міс. – на 36% ( $p \leq 0,05$ ) та 9 міс. – на 30% (рис. 2).

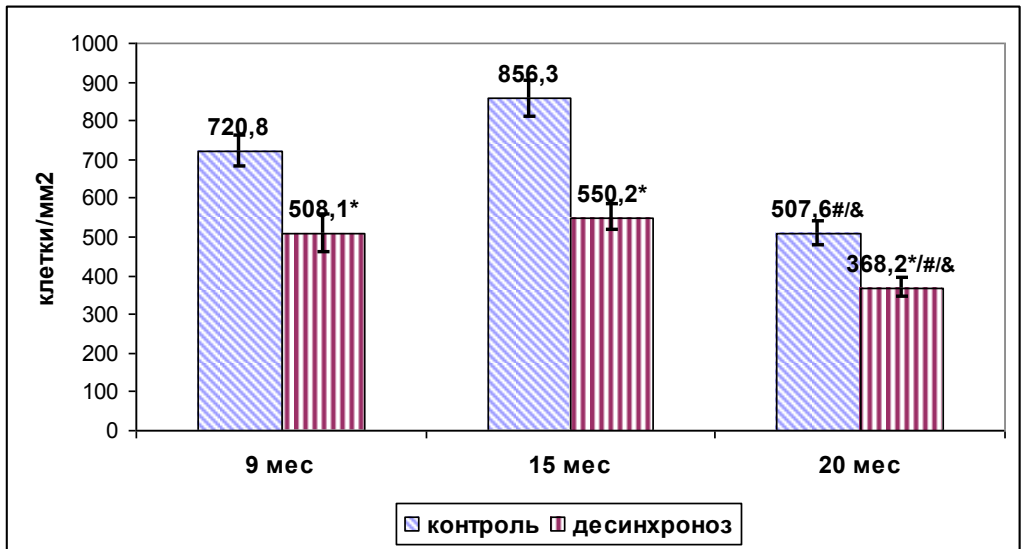


Рис. 2. Кількість МПМК в 1 мм<sup>2</sup> СОШ у щурів-самців на тлі десинхронозу  
Примітка: \*  $p \leq 0,05$  відносно контролю, #  $p \leq 0,05$  відносно щурів віком 9 міс.,  
&  $p \leq 0,05$  відносно щурів віком 15 міс.

Таким чином, встановлено, що цілодобове освітлення впливає на різні джерела синтезу мелатоніну в організмі. Про наявність порушення синтезу мелатоніну – гормону, якому відводиться ключова роль в ефекторному контролі циклічних процесів в організмі [16], в епіфізі – центральному джерелі мелатоніну в організмі людини, свідчить зниження його кількості в крові, яке відбувається у всіх експериментальних вікових групах. Найменше значення рівня мелатоніну в крові визначено у віці 9 міс., що відповідає віку людини 29-30 років. Якщо відомостей про зниження рівня мелатоніну в організмі людини з віком достатньо у науковій літературі [17, 18], то відомості про зниження мелатоніну у статевозрілих чоловіків працездатного віку в сучасній науковій літературі відсутні. Отримані дані дозволяють припустити, що «циркадіанна деструкція», яка виникає в наслідок роботи в нічній час, при трансконтинентальних перельотах, та, як наслідок, зниження рівня мелатоніну в організмі у чоловіків цієї вікової групи може призводити до хвороб, що пов'язані з мелатонінодефіцитом – виразкової, гіпертонічної, епілепсії та інших [5, 19, 20].

Основним джерелом синтезу екстрапінеального мелатоніну є ентерохромафінні клітини СОШ [12], до яких відносяться МПМК. Порушення ритмів освітлення призвело до зниженню кількості МПМК, як і мелатоніну крові, в усіх вікових групах. Найбільше зниження кількості МПМК відбулося у щурів віком 15 міс., що відповідає віку людини 43-44 роки. При цьому, у щурів віком 9 міс. ми спостерігали практичне однакове зниження як рівня мелатоніну у крові, так і кількості МПМК СОШ – 31% та 30% відповідно. У той же час ступень зниження кількості МПМК СОШ у щурів віком 15 та 20 міс. більша за зниження рівня мелатоніну у крові – 36% та 27% проти 19% та 23%. Отримані дані можливо пояснити зниженням здатності клітин СОШ до репарації з віком.

Таким чином, значні зміни синтезу мелатоніну на тлі десинхронозу в крові та СОШ, які виникають у щурів віком 9 та 15 міс., що відповідає віку людини 29-30 та 43-44 роки, дозволяють виділити цей вік в групі ризику по розвитку хвороб, в патогенезі яких певну роль відіграє мелатонінодефіцит, а саме – виразкова хвороба, цереброваскулярні захворювання та інші.

### Висновки

1. Порушення ритмів освітлення призводить до достовірного зниження як рівня мелатоніну в крові, так і до зниження кількості МПМК у щурів-самців всіх вікових груп.
2. Найбільше зниження рівня мелатоніну в крові та кількості МПМК спостерігається

у щурів віком 9 та 15 міс. відповідно.

### *Література:*

1. Анисимов В. Н. Световой режим, мелатонин и рак / В. Н. Анисимов // 2-ая междунац. конф. «Фундаментальные и прикладные аспекты медицинской приматологии», 8-10 августа 2011 г. Сочи, Россия. - С. 15-19.
2. Анисимов В. Н. Синдром ускоренного старения при воздействии канцерогенных факторов окружающей среды / В.Н. Анисимов // Рос. Физиол. журнал им. И. М. Сеченова. - 2010. - Т. 96, № 8. - С. 817-833.
3. Global co-distribution of light at night (LAN) and cancers of prostate, colon, and lung in men / I. Kloog, A. Hailm, R.G. Stevens, B.A. Portnov // Chronobiol Int. - 2009. - Vol.26. - P. 108-125.
4. Konturek S.J. Melatonin in gastroprotection against stress-induced acute gastric lesions and in healing of chronic gastric ulcers / S.J. Konturek, P.C. Konturek, T. Brzozowski // Journal of physiology and pharmacology. - 2006. - Vol.57, Supp. 5. - P. 51-66.
5. Костенко Е. В. Десинхроноз как один из важнейших факторов возникновения и развития цереброваскулярных заболеваний / Е. В. Костенко, Т. М. Малевич, Н. А. Разумов // Лечебное дело. - 2013. - № 2. - С. 104-116.
6. Jet lag: trends and coping strategies / J. Waterhouse, T. Reilly, G. Atkinson, B. Edwards // Lancet. - 2007. - Vol. 369, No 9567. - P. 1117-1129.
7. Дегтерева Е. В. Влияние трансмеридианных перелетов на здоровье человека / Е. В. Дегтерева // Молодой ученый. - 2014. - №1 (60). - С. 164-166.
8. Арушанян Э. Б. Гормон мозговой железы эпифиза мелатонин – универсальный естественный адаптоген / Э.Б. Арушанян, Э.В. Бейер // Успехи физиологических наук. - 2012. - Т. 43, № 3. - С. 82-100.
9. Арутюнян А.В. Полифункциональное антиоксидантное действие мелатонина / А.В. Арутюнян, Л.С. Козина // 50 лет мелатонину: итоги и перспективы исследований : всерос. науч.-практ. конф. 24-25 апреля 2008 г.: мат. конф. – СПб, 2008. – С. 4-5.
10. Anisimov V.N. Melatonin as antioxidant, geroprotector and anticarcinogen / V.N. Anisimov, I.G. Popovaich, M.A. Zabezhinski [et al.] // Biochimica et Biophysica Acta. - 2006. - Vol. 1757, N 5 - 6. - P. 573-589.
11. Литвиненко Г.И. Хронофармакологические свойства мелатонина / Г.И. Литвиненко // Бюллетень СО РАМН. - 2010. - Т. 30, № 6. - С. 82-88.
12. Кветной И.М. Экстрапинеальный мелатонин: роль в хронобиологии и хрономедицине / И.М. Кветной // Вестник РУДН. - 2012. - №7. - С. 126.
13. Федченко С. Н. Ультраструктурный анализ эндокриноцитов желудка крыс после ингаляционного воздействия парами толуола / С. Н. Федченко, Л. О. Галузина / Український морфологічний альманах. - 2011. - Т. 9, № 1. - С. 135-138.
14. Влияние экспериментального десинхроноза на органы иммунной системы у крыс WAG и НИСАГ / А. В. Шурлыгина, Е. В. Мельникова, Н. Г. Пантелеева и др. // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. - 2013. - Т. 155, № 5. - С. 611-615.
15. Методы статистической обработки медицинских данных: метод. рек. для ординаторов и аспирантов мед. учеб. заведений, науч. работников / А. Г. Кочетов, О. В. Лянг, В. П. Масенко [и др.]. - М. : РКНПК, 2012. - 42 с.
16. Семак В. А. Физиологические и биохимические механизмы регуляции циркадных ритмов / В. А. Семак, В. А. Кульчицкий // Труды БГУ. - 2007. - Т.2, Ч. 1. - С. 17-37.
17. Бондаренко Л. А. Некоторые гормональные механизмы ускоренного старения при гипопинеализме / Л. А. Бондаренко // Досягнення та перспективи експериментальної і клінічної ендокринології: наук.-практ. конф. 14 Данилевські читання : мат. конф. - Харків, 2015. - С. 14-20.
18. Нормализующее влияние пептидов эпифиза на суточный ритм мелатонина у старых обезьян и людей пожилого возраста / О. В. Коркушко, Б. А. Лапин, Н. Д. Гончарова и др. // Успехи геронтологии. - 2007. - Т. 20, № 1. - С. 74-85.
19. Мелатонин и заболевания желудочно-кишечного тракта / А. А. Опарин, О. Е. Шаповалова, Ю. И. Двояшкина, Н. В. Лаврова // Международный медицинский журнал. - 2010. - Т. 16, № 4. - С. 68-72.
20. Эпилепсия и гормон эпифиза: современное состояние проблемы / О. М.

**References:**

1. Anisimov V. N. 2011, “Svitovoi rezhim, melatonin I rac”, 2nd international conference “Fundamental and applied problems of medical primatology” August 8-10, 2011, Sochi, Russia, pp. 15–19. ( Rus.)
2. Anisimov V.N. 2010, “Syndrom uskorenogo starenia pri vozdeistvii kancerogennikh faktorov okruzhaushchets sredii” [Syndrome of accelerated aging induced by carcinogenic environmental factors], Rossiiskii fiziologicheskii jurnal [Russian Journal of physiology], Vol.96, N 8, pp. 817–833. ( Rus.)
3. Kloog I., Hailm A., Stevens R.G., Portnov B.A. 2009, “Global co-distribution of light at night (LAN) and cancers of prostate, colon, and lung in men”, Chronobiol Int., Vol.26, pp. 108–125.
4. Konturek S.J., Konturek P.C., Brzozowski T. 2006, “Melatonin in gastroprotection against stress-induced acute gastric lesions and in healing of chronic gastric ulcers”, Journal of physiology and pharmacology, Vol.57, Supp. 5, pp. 51–66.
5. Kostenko E.V., Manevich T.M., Razumov N.A. 2013, “ Desinchronoz kak odin iz vazhneyshih faktorov vozniknoveniya i razvitiya tserebrovaskulyarnih zabolovaniy ” [Desynchronization as One of the Most Important Factors of Cerebrovascular Disease], Lechebnoe delo, No 2, pp. 104–116. (Rus.)
6. Waterhouse J., Reilly T., Atkinson G., Edwards B. 2007, “Jet lag: trends and coping strategies”, Lancet, Vol. 369, No 9567, pp. 1117–1129.
7. Degtareva E.V. 2014, “Vliianie transmediannikh perelotov na zdorove cheloveka”, Molodoy uchenii [Young Scientist], N 1(60), pp. 164–166. ( Rus.)
8. Arushanian E.B. 2012, “Gormon mozgovoi zhelexi melatonin – universalnii estestvennii adaptogen”, Uspekhi fiziol. Nauk, Vol.43, N 3, pp. 82–100. ( Rus.)
9. Arutunian A.V. 2008, “Polifunktsionalnoe antioksidantnoe deistvie melatonina”, “50 let melatoninu: itogi I perspektivi issledovaniy”: vseros. Nauk-prakt. Konf., SPb, pp. 4–5. ( Rus.)
10. Anisimov V.N. Melatonin as antioxidant, geroprotector and anticarcinogen / V.N. Anisimov, I.G. Popovaich, M.A. Zabezhinski [et al.] // Biochimica et Biophysica Acta. – 2006. – Vol. 1757, N 5 – 6. – P. 573–589.
11. Litvinenko G.I. 2010, “Khronofarmakologicheskie svoistva melatonina” [Chronopharmacological characteristics of melatonin], Bulletin SO RAMN [Bulletin of SB RAMS], Vol.30, N6, pp. 82–88. ( Rus.)
12. Kvetnoy I.M. 2012, Ekstrapinealnyy melatonin: rol v hronobiologii i hronomeditsine, Vestnik RUDN [Bulletin of Peoples’ Friendship University of Russia], No 7, p. 126. ( Rus.)
13. Fedchenko S.N., Galuzina L.O. 2011, “Ultrastrukturnii analiz endokrinotsitiv zheludka kris posle ingaliatsionnogo vozdeistvia parami toluola” [Ultrastructural analysis of endocrinocytes of the stomach in rats after inhalation effect of toluene vapour], Ukrainskii morfologichnii almanakh [Ukrainian morphological almanac], Vol. 9, N 1, pp.135–138. ( Rus.)
14. Shurligina A.V., Melnikova E.V., Panteleeva N.G., Tenditnik M.V. [et al.] 2013, “Vliianie eksperimentalnogo desinchronoz na organi immunoii systemi u kris WAG I NICAG” [Influence of experimental desynchronization at organs of the immune system in WAG and NISAG rats], Bulletin eksperimentalnoi biologii I medicini [Bulletin of experimental biology and medicine], Vol.155, N 5, pp. 611–615. ( Rus.)
15. Kochetov A.G., Liang O.V., Masenko V.P., Zhironov I.V. [et al.] Statistical methods of medical data. Moscow, RKNPK, 2012, 42 p. ( Rus.)
16. Semak V.A., Kulchitskii 2007, “Fiziologicheskie I biokhimicheskie mekhanizmi regulatsii cirkadnikh ritmiv”, Trudi BGU [Proceeding of the Belarusian State University], Vol.2, Part 1, pp. 17–37. (Rus.)
17. Bondarenko L.A. Nekotoryie gormonalnye mekhanizmy uskorenogo stareniya pri gipopinealizme. Mat. nauk.-prak. konf. “ChotirnadsyatI DanilevskI chitannya. Dosluyagnennyya ta perspektivi eksperimentalnoy i klinichnoy endokrinologii”. Harkiv, 2015, pp. 14–20. ( Rus.)
18. Korkushko O.V., Lapin B.A., Goncharova N.D. i dr. 2007, “Normalizuyushee vliyanie peptidov epifiza na sutochnyy ritm melatonina u staryih obezyan i lyudey pozhilogo vozrasta” [Normalizing effect of the pineal gland peptides on the daily melatonin rhythm in old monkeys and elderly people], Uspekhi gerontologii. [Advances in Gerontology], Vol. 20, No. 1, pp. 74–85. (

Rus.)

19. Oparin A.A., Shapovalova O.E., Dvoyashkina Yu.I., Lavrova N.V. 2010, "Melatonin I zabolovania zheludochno-kishechnogo trakta" [Melatonin and gastrointestinal diseases], *Mezhdunarodnii meditsinskii zhurnal* [International Medical Journal], Vol.16, N 4, pp. 68–72. ( Rus.)

20. Oleynikova O.M., Kareva E.N., Bogomazova M.A., Avakian G.G. [et al.] 2011, "Epilepsiya i gormon epifiza: sovremennoe sostoyanie problemy" [Epilepsy and pineal hormone: current state of the problem], *Epilepsiya i paroksizmalnyie sostoyaniya* [Epilepsy and paroxysmal conditions], Vol. 3, No 4, pp. 22–27. ( Rus.)

Работа поступила в редакцию 28 июля 2016 г.

Рекомендовао к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования

УДК 612.015.11-02:616.36-091.8-06:616.711/.714-001-036.8:618.177]-092.9

*А. С. Машевський*

## **ОСОБЛИВОСТІ АНТИОКСИДАНТНО-ПРООКСИДАНТНОГО БАЛАНСУ У ТКАНИНІ ПЕЧІНКИ В ПІЗНІЙ ПЕРІОД ПІСЛЯ СКЕЛЕТНОЇ І ПОЄДНАНОЇ КРАНІОСКЕЛЕТНОЇ ТРАВМ В УМОВАХ ОВАРІОЕКТОМІЇ В ЩУРІВ**

ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет  
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України»

**Summary.** A. S. Mashevskiy. **FEATURES ANTIOXIDANT-PROOXIDANT BALANCE IN LIVER TISSUE LATE IN SKELETAL AFTER INJURY AND COMBINED KRANIOSKELETAL UNDER OVARIECTOMY IN RATS.** - *SHEI "Ternopil State Medical University I.Ya. Gorbachevskogo Ministry of Health of Ukraine.* "- e-mail: [medtrans2@rambler.ru](mailto:medtrans2@rambler.ru). In terms of the removal of gonads after 1 month in liver tissue observed shift of antioxidant-prooxidant balance towards the predominance of oxidative mechanisms as indicated statistically significant decrease in the value of antioxidant-prooxidant index. After application of skeletal trauma and its combination with a brain in terms of removal of gonads decrease in the value of the indicator on the control at 1 and 2 months post-traumatic period, significantly less than in animals without ovairectomy. This result demonstrates the important role of estrogen in the formation of systematic violations in terms of mechanical injury.

**Keywords:** ovariectomy, lipid peroxidation, antioxidant protection, kranioskeletal injury.

**Реферат.** Машевский А. С. **ОСОБЕННОСТИ АНТИОКСИДАНТНО-ПРООКСИДАНТНО БАЛАНСА В ТКАНИ ПЕЧЕНИ В ПОЗДНИЙ ПЕРИОД ПОСЛЕ СКЕЛЕТНЫХ И СОЧЕТАННОЙ КРАНИОСКЕЛЕТНОЙ ТРАВМ В УСЛОВИЯХ ОВАРИОЭКТОМИИ У КРЫС.** В условиях удаления гонад через 1 мес в ткани печени отмечается смещение антиоксидантно-прооксидантного баланса в сторону преобладания прооксидантных механизмов, на что указывает статистически достоверное снижение величины антиоксидантно-прооксидантного индекса. После нанесения скелетной травмы в сочетании с черепно-мозговой в условиях удаления гонад наблюдается снижение величины показателя по сравнению контролем через 1 и 2 мес посттравматического периода, что существенно меньше, чем у животных без овариектомии. Полученный результат свидетельствует о весомой роли эстрогенов в формировании системных нарушений в условиях механической травмы.

**Ключевые слова:** овариектомия, липидная пероксидация, антиоксидантная защиту, краниоскелетная травма.