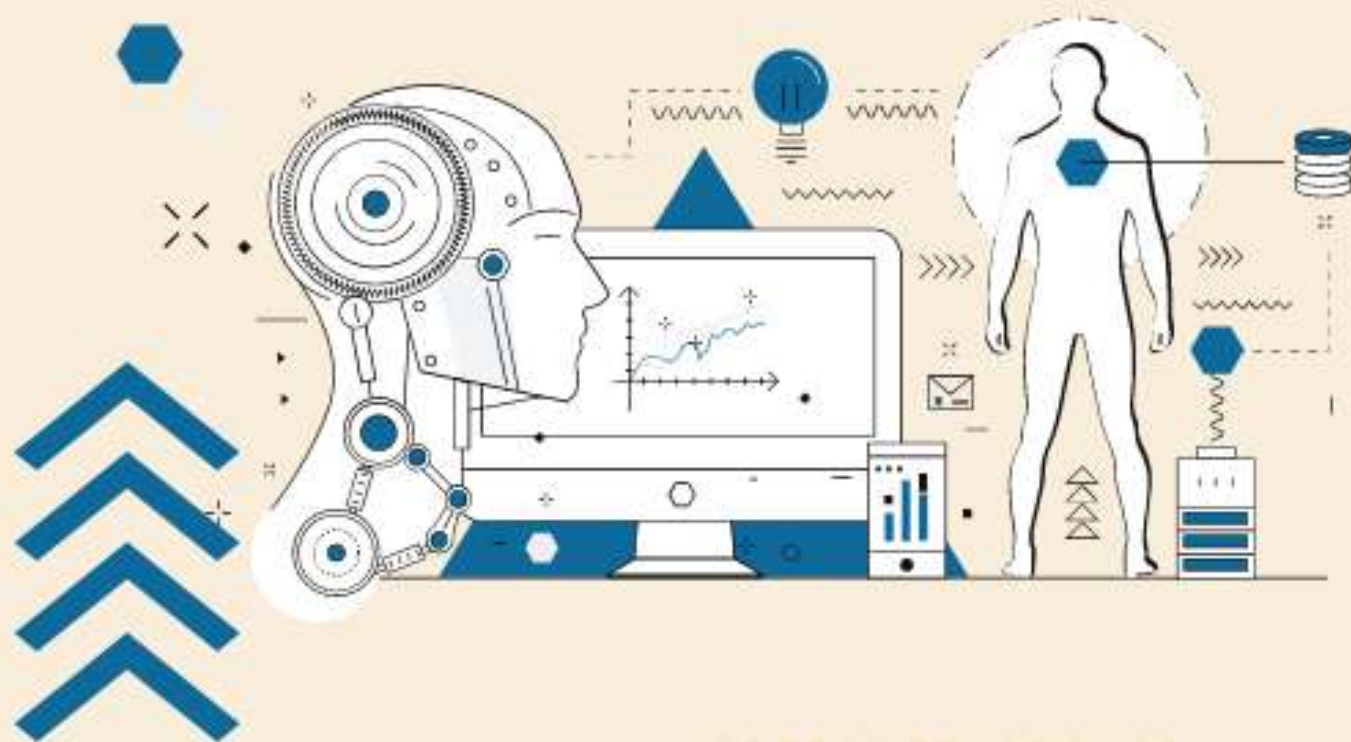


РОЗВИТОК ПРИРОДНИЧИХ НАУК ЯК ОСНОВА НОВІТНІХ ДОСЯГНЕНЬ У МЕДИЦИНІ

DEVELOPMENT OF NATURAL SCIENCES AS A BASIS OF NEW ACHIEVEMENTS IN MEDICINE



Чернівці
19.06.24

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МАТЕРІАЛИ

IV науково-практичної інтернет-конференції



РОЗВИТОК ПРИРОДНИЧИХ НАУК ЯК ОСНОВА НОВІТНІХ ДОСЯГНЕНЬ У МЕДИЦИНІ

*м. Чернівці
19 червня 2024 року*

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
MINISTRY OF HEALTH OF UKRAINE
BUKOVINIAN STATE MEDICAL UNIVERSITY

CONFERENCE PROCEEDINGS

IV Scientific and Practical Internet Conference



DEVELOPMENT OF NATURAL SCIENCES AS A BASIS OF NEW ACHIEVEMENTS IN MEDICINE

*Chernivtsi, Ukraine
June 19, 2024*

УДК 5-027.1:61(063)

Р 64

Медицина є прикладом інтеграції багатьох наук. Наукові дослідження у сучасній медицині на основі досягнень фізики, хімії, біології, інформатики та інших наук відкривають нові можливості для вивчення процесів, які відбуваються в живих організмах, та вимагають якісних змін у підготовці медиків. Науково-практична інтернет-конференція **«Розвиток природничих наук як основа новітніх досягнень у медицині»** покликана змінювати свідомість людей, характер їхньої діяльності та стимулювати зміни у підготовці медичних кадрів. Вміле застосування сучасних природничо-наукових досягнень є запорукою подальшого розвитку медицини як галузі знань.

Конференція присвячена висвітленню нових теоретичних і прикладних результатів у галузі природничих наук та інформаційних технологій, що є важливими для розвитку медицини та стимулювання взаємодії між науковцями природничих та медичних наук.

Голова програмного комітету

Ігор ГЕРУШ ректор Буковинського державного медичного університету, професор

Заступник голови програмного комітету

Володимир ФЕДІВ завідувач кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету, професор, д.фіз.-мат.н

Програмний комітет

Марія ІВАНЧУК доцент закладу вищої освіти кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету, к.фіз.мат.н., доцент,

Віктор КУЛЬЧИНСЬКИЙ доцент закладу вищої освіти кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету, к.фіз.-мат.н.

Олена ОЛАР доцент закладу вищої освіти кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету, к.фіз.мат.н., доцент

Розвиток природничих наук як основа новітніх досягнень у медицині: матеріали IV науково-практичної інтернет-конференції, м. Чернівці, 19 червня 2024 р. / за ред. В. І. Федіва – Чернівці: БДМУ, 2024. – 311 с.

У збірнику подані матеріали науково-практичної інтернет-конференції «Розвиток природничих наук як основа новітніх досягнень у медицині». У статтях та тезах представлені результати теоретичних і експериментальних досліджень.

Матеріали подаються в авторській редакції. Відповідальність за достовірність інформації, правильність фактів, цитат та посилань несуть автори.

Для наукових та науково-педагогічних співробітників, викладачів закладів вищої освіти, аспірантів та студентів.

Рекомендовано до друку Вченою Радою Буковинського державного медичного університету (Протокол №15 від 25.06.2024 р.)

Комп'ютерна верстка Марія ІВАНЧУК

ISBN 978 617 5190 92-0

The dependence of the charge transfer resistance R_{ct} on the concentration of bacterial cells was observed on Nyquist plots. In deionised water, with an increase in the concentration of bacterial cells, a decrease in the charge transfer resistance R_{ct} was observed for live and dead cells.

The proposed method for the selective detection of *E. coli* bacterial cells can be used both to estimate their concentration in samples with an unknown number of bacteria per unit volume and to qualitatively characterise their physiological state, i.e. dead or alive.

References

1. Wang, R.; Lum, J.; Callaway, Z.; Lin, J.; Bottje, W.; Li, Y. A Label-Free Impedance Immunosensor Using Screen-Printed Interdigitated Electrodes and Magnetic Nanobeads for the Detection of *E. coli* O157:H7. *Biosensors* 2015, 5, 791–803. <https://doi.org/10.3390/bios5040791>.
2. Yang, H.; Zhou, H.; Hao, H.; Gong, Q.; Nie, K. Detection of Escherichia coli with a label-free impedimetric biosensor based on lectin functionalized mixed self-assembled monolayer. *Sens. Actuators B Chem.* 2016, 229, 297–304. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2015.08.034>.
3. Brosel-Oliu, S.; Abramova, N.; Uria, N.; Bratov, A. Impedimetric transducers based on interdigitated electrode arrays for bacterial detection—A review. *Anal. Chim. Acta* 2019, 1088, 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2019.09.026>.
4. Singh, V.; Rawal, V.; Lakhanpal, S.; Jain, P.; Dahiya, S.; Tripathi, C.C. Immobilized bacteriophage used for specific detection of *E. coli* using electrochemical impedance sensing. *Int. J. Pharm. Sci. Res.* 2015, 6, 3913–3919.
5. Gehring, A.G.; Albin, D.M.; Bhunia, A.K.; Reed, S.A.; Tu, S.-I.; Uknalis, J. Antibody Microarray Detection of *Escherichiacoli* O157:H7: Quantification, Assay Limitations, and Capture Efficiency. *Anal. Chem.* 2006, 78, 6601–6607. <https://doi.org/10.1021/ac0608467>.

EFFECTS OF CONSTANT LIGHT EXPOSURE ON BLOOD BIOCHEMICAL PARAMETERS IN RATS AND THE POTENTIAL FOR MELATONIN CORRECTION

Davydova N.

Bukovinian State Medical University, Chernivtsi

davydova.nataliia@bsmu.edu.ua

Abstract. The study investigates the effects of constant light exposure on biochemical parameters in rats and the potential corrective role of melatonin. Results showed significant increases in glucose, triglycerides, and cholesterol levels, and a slight decrease in total protein under influence of 7 days constant light. Melatonin administration at dose of 5 mg/kg along with constant light exposure during 7 days mitigated these effects, reducing glucose, triglycerides and cholesterol and

restoring total protein levels. These findings highlight melatonin's potential as a therapeutic agent for light-induced metabolic disruptions.

Key words: circadian rhythms, melatonin, constant light exposure, metabolic disorders.

Introduction. Circadian rhythms are intrinsic biological clocks that regulate various physiological processes in mammals, including humans. They are responsible for coordinating sleep-wake cycles, metabolic processes, hormone secretion, and other vital functions [4, 10].

Circadian rhythms are synchronized with the external environment mainly by light, which is the most potent factor in aligning these rhythms. Light affects circadian rhythms through specialized photoreceptors in the eyes that send signals to the suprachiasmatic nuclei in the hypothalamus. The nuclei, in turn, regulate the release of hormones and neurotransmitters, such as cortisol and melatonin, facilitating the body's adaptation to changes in the daily light-dark cycle [7].

Melatonin is a hormone produced by the pineal gland at night in response to darkness. It plays a crucial role in regulating sleep and circadian rhythms and possesses antioxidant, immunomodulatory, and anti-cancer properties [2]. Melatonin binds to specific receptors (MT1 and MT2) in various tissues, including the brain, liver, and pancreas, allowing it to influence a wide range of physiological processes [3, 8].

Desynchronization is a disruption of the body's internal clock, including the rhythm of melatonin secretion, leading to a misalignment between the endogenous circadian rhythms and external environmental signals. Several factors can contribute to desynchronization, including shift work, jet lag, exposure to artificial light at night, and irregular sleep patterns [4, 10].

A deficiency in melatonin caused by disrupted circadian rhythms due to constant light exposure can lead to metabolic and endocrine disturbances, including insulin resistance, dyslipidemia, and oxidative stress [2]. Supplementing melatonin could help restore normal circadian rhythms and improve biochemical parameters, making it a potential therapeutic agent for correcting disruptions caused by altered light exposure.

Materials and methods. The study was performed in compliance with the Rules of the work using experimental animals (1977) and the Council of Europe Convention on the Protection of Vertebrate Animals used in experiments and other scientific purposes (Strasbourg, 1986). It was performed according to directions of International Committee of Medical Journals Editors (ICMJE), as well as “Bioethical expertise of preclinical and other scientific research performed on animals” (Kyiv, 2006).

Experiments were performed on 24 male Wistar rats weighing 180-200 g which were randomly grouped and kept in polycarbonate cages (4 rats per cage) in a room under controlled environmental condition (temperature $21 \pm 1^\circ\text{C}$ and 12:12 h light/dark cycle, with lights on 8:00 a.m.). Animals received food and water ad libitum.

The light exposure was caused by a constant fluorescent light of 1500 lux intensity for 24 hours a day. Melatonin ("Vita-melatonin", JSC "Kyiv Vitamin Plant") was given by gavage at a dose of 5 mg/kg of body weight at 2000 for 7 days. The control group of animals received equivolume amount of water.

Rats were randomly assigned into 3 groups: group 1- untreated animals (control); group 2 - rats exposed to constant light (24 hours of light); group 3- rats exposed to constant light and received melatonin (5 mg/kg body weight) daily at 18:00.

Animals were decapitated under light ether anesthesia on the 7th day after the beginning of the experiment. Blood samples were collected in presence of anticoagulant EDTA (1 mg/ml of blood). The plasma of rats was analyzed for the levels of glucose, total lipids, cholesterol, total protein, urea, and creatinine. The determination of these parameters was conducted using clinical research reagent kits (NPC "Filisit-Diagnostics," Dnipro, Ukraine). The obtained results were statistically processed using the STATISTICA 7 software, employing the Student's t-test as a parametric criterion, and are presented in the table.

Results. It was revealed (table) that in rats exposed to constant light, glucose level was elevated by 21% compared to the control group. The hyperglycemia observed under constant light conditions could be a stress response, potentially mediated by increased corticosterone levels and decreased melatonin levels, which is known to lower glucose level along with its antioxidant and regulatory role in glucose metabolism [3].

Table

Biochemical indicators of rat blood plasma under conditions of constant light exposure and melatonin administration ($M \pm m$; $n=8$)

Groups/ Indicators	Glucose, mMol/l	Total protein, g/l	Urea, mMol/l	Creatinine, μMol/l	Triacyl glycerols, mMol/l	Cholesterol, mMol/l
Control	6.14 ± 0.51	65.0 ± 5.65	7.02 ± 0.45	48.0 ± 7.83	0.58 ± 0.07	1.43 ± 0.12
Constant light	$7.33 \pm 0.42^*$	$54.4 \pm 4.91^*$	6.39 ± 0.58	49.7 ± 6.95	$0.78 \pm 0.06^*$	$1.90 \pm 0.14^*$
Constant light + melatonin	5.05 ± 0.33	61.8 ± 5.07	6.64 ± 0.52	51.1 ± 4.01	0.66 ± 0.09	$1.67 \pm 0.19^*$

Note: * – statistically significant difference compared to the control group ($p \leq 0,05$)

Circadian rhythms regulate various aspects of glucose metabolism, including insulin secretion, glucose uptake, and hepatic glucose production. Desynchronosis can disrupt the rhythms of insulin secretion, glucose uptake, and hepatic glucose production, leading to impaired glucose homeostasis and insulin resistance [6]. Hyperglycemia could also be caused by the elevation of gluconeogenesis enzymes expression, such as phosphoenolpyruvate carboxykinase and glucose-6-phosphatase [5].

Constant light exposure led to a slight decrease in total protein level by 16% which might be due to increased protein catabolism or decreased synthesis, a common stress response.

Triglyceride levels in rats exposed to constant light were elevated by 35% while total cholesterol level exceeded control by 33%. The increase in lipid levels under constant light exposure indicates enhanced lipid mobilization, which could be caused by desynchronosis impact on the expression of clock genes in the liver, impaired regulation of lipogenic and lipolytic enzymes, leading to dyslipidemia [1]. Circadian misalignment can disrupt the secretion of hormones such as leptin and ghrelin, which can affect appetite regulation and lipid metabolism, contributing to dyslipidemia [9]. Circadian disruption affects the expression and activity of lipid transporters, such as ATP-binding cassette transporters and lipoprotein lipase. These alterations in lipid transport mechanisms can result in impaired clearance of lipids from circulation and their deposition in peripheral tissues [1].

Our investigations showed that constant light exposure caused no changes in creatinine and urea levels observed in rats exposed to constant light, indicating absence of renal dysfunction.

Administration of melatonin in the context of constant light exposure was accompanied by the normalization of glucose and total protein levels in the blood plasma of rats. Melatonin administration reduced cholesterol levels but not to the extent of reaching control levels, and it still exceeded control by 17%.

Thus, administration of melatonin appears to mitigate metabolic disorders, particularly carbohydrate, lipid and protein metabolism. Melatonin, with its antioxidant properties, can reduce oxidative stress, improve mitochondrial function, and lower inflammatory markers, which may explain the reduction in glucose, triglycerides, cholesterol. It suggests its potential as a therapeutic agent in managing light-induced metabolic disturbances.

Conclusions. Constant light exposure causes significant disruptions in the biochemical parameters of carbohydrate, lipid and protein metabolism in rats' blood. Melatonin administration corrects these disruptions, reducing levels of glucose, triglycerides, total cholesterol and restoring total protein levels.



References

1. Adamovich Y, Rousso-Noori L, Zwighaft Z, Neufeld-Cohen A, Golik M, Kraut-Cohen J, Asher G. Circadian clocks and feeding time regulate the oscillations and levels of hepatic triglycerides. *Cell Metab.* 2014;19(2):319-30.
2. Cardinali DP, Hardeland R, Brown GM. Melatonin and healthy aging. *Exp Gerontol.* 2017;100:89-97.
3. Cipolla-Neto J, Amaral FG. Melatonin as a Hormone: New Physiological and Clinical Insights. *Endocr Rev.* 2018;39(6):990-1028.
4. Erren TC, Reiter RJ. Defining chronodisruption. *J Pineal Res.* 2019;66(4):12577.
5. Pan A, Schernhammer ES, Sun Q, Hu FB. Rotating night shift work and risk type 2 diabetes: two prospective cohort studies in women. *PLoS Med.* 2011;8(12): 1001141
6. Perelis M, Marcheva B, Ramsey KM, Schipma MJ, Hutchison AL, Taguchi A, Bass J. Pancreatic β cell enhancers regulate rhythmic transcription of genes controlling insulin secretion. *Science.* 2015;350(6261):aac4250.
7. Puttonen S, Härmä M, Hublin C. Shift work and cardiovascular disease - pathways from circadian stress to morbidity. *Scand J Work Environ Health.* 2010;36(2):96-108.
8. Reiter RJ, Mayo JC, Tan DX, Sainz RM, Alatorre-Jimenez M, Qin L. Melatonin as an antioxidant: under promises but over delivers. *J Pineal Res.* 2016;61(3):253-78.
9. Reiter RJ, Tan DX, Korkmaz A, Ma S. Obesity and metabolic syndrome: association with chronodisruption, sleep deprivation, and melatonin suppression. *Ann Med.* 2012;44(6):564-77.
10. Touitou Y, Reinberg A, Touitou D. Association between light at night, melatonin secretion, sleep deprivation, and the internal clock: Health impacts and mechanisms of circadian disruption. *Life Sci.* 2017;173:94-106.

ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ДІАГНОСТИЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ІМПЕДАНСУ БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Дарійчук А.В., Кульчинський В.В.

Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці

linadarijcuk2006.med@bsmu.edu.ua, kulchynsky@bsmu.edu.ua

Електричний імпеданс – повний опір речовини щодо протікання через неї змінних струмів. Вимірювання електричного імпедансу біологічних об'єктів з метою медичної діагностики за останні десятиліття набуває різноманітного використання. Кожна нова методика дозволяє отримати все більше деталей для медичної інтерпретації результатів вимірювань. При цьому для ефективного використання таких медичних діагностичних методів необхідно звернути увагу на їх фізичне підґрунтя.