МІЖРЕГІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ
INTERREGIONAL ACADEMY OF PERSONNEL MANAGEMENT



ISSN 2786-7153 (Print)
ISSN 2786-7161 (Online)

СУЧАСНА МЕДИЦИНА, ФАРМАЦІЯ ТА ПСИХОЛОГІЧНЕ ЗДОРОВ'Я

MODERN MEDICINE, PHARMACY AND PSYCHOLOGICAL HEALTH

ВИПУСК 2(24)
ISSUE 2(24)

2026

Видавничий дім
«Гельветика»
2026

Рекомендовано до друку Вченою радою
Міжрегіональної Академії управління персоналом
(протокол № 9 від 10.07.2026)

Сучасна медицина, фармація та психологічне здоров'я / [головний редактор О. Макаренко]. – Київ: Міжрегіональна Академія управління персоналом, 2026. – Випуск 2(24). – 88 с.

Журнал «Сучасна медицина, фармація та психологічне здоров'я» є науковим рецензованим медичним виданням, в якому здійснюється публікація матеріалів науковців різних рівнів у вигляді наукових статей з метою їх поширення як серед вітчизняних дослідників, так і за кордоном.

Редакційна колегія не обов'язково поділяє позицію, висловлену авторами у статтях, та не несе відповідальності за достовірність наведених даних і посилань.

До 2 вересня 2022 року видання мало назву «Психологічне здоров'я».

Ідея створення видання: **Коляденко Н. В.** – д-р мед. наук, доц., професор кафедри медичної та клінічної психології Інституту медичних та фармацевтичних наук, Міжрегіональна Академія управління персоналом (Україна).

Головний редактор: **Макаренко О. М.** – д-р мед. наук, професор кафедри медичної та клінічної психології, Міжрегіональна Академія управління персоналом (Україна).

Члени редакційної колегії

Соловйов О. С. – д-р мед. наук, проф., професор кафедри загальної та клінічної фармації, Міжрегіональна Академія управління персоналом (Україна); **Буцька Л. В.** – канд. Мед. наук, доц., доцент кафедри внутрішньої медицини, Київський національний університет імені Тараса Шевченка (Україна); **Черно В. С.** – д-р мед. наук, проф., завідувач кафедри морфології та громадського здоров'я, Чорноморський національний університет імені Петра Могили (Україна); **Древіцька О. О.** – д-р мед. наук, проф., професор кафедри внутрішньої медицини, Київський національний університет імені Тараса Шевченка (Україна); **Мочалов Ю. О. –** д-р мед. наук, проф., професор кафедри хірургічної стоматології та клінічних дисциплін, Ужгородський національний університет (Україна); **Чопчик В. Д.** – д-р мед. наук, проф., доцент кафедри хірургічної стоматології, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця (Україна); **Дорошенко О. М. –** д-р мед. наук, проф., професор кафедри ортопедичної стоматології, цифрових технологій та імплантології, Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика (Україна); **Строченко Є. О.** – кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри терапевтичної та дитячої стоматології, Одеський національний медичний університет (Україна); **Кіреєв І. В.** д-р мед. наук, проф., професор кафедри клінічної фармакології, Національний фармацевтичний університет (Україна); **Коляденко Н. В.** – д-р мед. наук, доц., професор кафедри практичної психології, Маріупольський державний університет (Україна); **Міхановська Н. Г.** – д-р мед. наук, старший науковий співробітник, завідувач кафедри гігієни та соціальної медицини, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна (Україна); **Lucia Ludvigh Cintulová** – Doctor of Social Sciences, Professor, Professor of the Faculty of Health and Social Sciences, St. Elisabeth University of Public Health and Social Work (Slovakia); **Rogowska Aleksandra Maria** – Dr. hab. in Social Sciences, Professor, Director of the Institute of Psychology, University of Opole (Poland); **Domaszewski Przemysław** – Dr. hab. in Health Sciences, Associate Professor, Deputy Director of the Institute of Health Sciences, University of Opole (Poland); **Masiak Jolanta –** Dr. hab. in Health Sciences, Professor, Head of the II Department of Psychiatry and Psychiatry Rehabilitation, Medical University of Lublin (Poland).

Реєстрація суб'єкта у сфері друкованих медіа: Рішення Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення № 1173 від 11.04.2024 року.

Ідентифікатор медіа: R30-03889.

Суб'єкт у сфері друкованих медіа – Приватне акціонерне товариство «Вищий навчальний заклад «Міжрегіональна Академія управління персоналом» (вул. Фрометівська, буд. 2, м. Київ, 03039, iapm@iapm.edu.ua, тел. (044) 490-95-00).

Відповідно до Наказу МОН України № 928 від 11 червня 2026 року (додаток 6) журнал включено до Переліку наукових фахових видань України (категорія Б).
Кластер: Біологія, біотехнології, медицина та реабілітація.
Спеціальності: І1 Стоматологія, І2 Медицина, І4 Медична психологія, І5 Медсестринство (за спеціалізаціями), І7 Терапія та реабілітація (за спеціалізаціями), І9 Громадське здоров'я.

Усі електронні версії статей журналу оприлюднюються на офіційній сторінці видання http://journals.maup.com.ua/index.php/psych-health

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

© Міжрегіональна Академія управління персоналом, 2026
© Автори статей, 2026

Recommended for publication
by Interregional Academy of Personnel Management
(Minutes No. 9 dated 10.07.2026)

Modern Medicine, Pharmacy and Psychological Health / [chief editor O. Makarenko]. – Kyiv: Interregional Academy of Personnel Management, 2026. – Issue 2(24). – 88 p.

Journal «Modern Medicine, Pharmacy and Psychological Health» is a peer-reviewed scientific medical edition, which publishes materials of scientists of various levels in the form of scientific articles for the purpose of their dissemination both among domestic researchers and abroad.

Editorial board do not necessarily refl ect the position expressed by the authors of articles, and are not responsible for the accuracy of the data and references.

Until September 2, 2022, the journal had a name “Psychological Health”.

The idea of creating edition: **Nina Koliadenko** – Doctor of Medicine, Associate Professor, Professor at the Department of Medical and Clinical Psychology of the Institute of Medical and Pharmaceutical Sciences, Interregional Academy of Personnel Management (Ukraine).

Chief editor: **Oleksandr Makarenko** – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Medical and Clinical Psychology, Interregional Academy of Personnel Management (Ukraine).

Members of the Editorial Board:

Oleksii Soloviov – Doctor of Medicine, Professor, Professor at the Department of General and Clinical Pharmacy, Interregional Academy of Personnel Management (Ukraine); **Lidiia Butska** – PhD of Medicine, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Internal Medicine, Taras Shevchenko National University of Kyiv (Ukraine); **Valerii Cherno** – Doctor of Medicine, Professor, Head of the Department of Morphology and Public Health, Petro Mohyla Black Sea National University (Ukraine); **Oksana Drevitska** – Doctor of Medicine, Professor, Professor at the Department of Internal Medicine, Taras Shevchenko National University of Kyiv (Ukraine); **Iurii Mochalov** – Doctor of Medicine, Professor, Professor at the Department of Surgical Dentistry and Clinical Disciplines, Uzhhorod National University (Ukraine); **Vitaliy Chopchik** – Doctor of Medicine, Professor, Professor at the Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Bogomolets National Medical University (Ukraine); **Olena Doroshenko** – Doctor of Medicine, Professor, Professor at the Department of Dental Orthopaedics, Shupyk National Healthcare University of Ukraine (Ukraine); **Yevhenii Strochenko** – PhD of Medicine, Associate Professor at the Department of Therapeutic and Pediatric Dentistry, Odessa National Medical University (Ukraine); **Igor Kireyev** – Doctor of Medicine, Professor, Professor at the Department of Clinical Pharmakology, National University of Farmacy (Ukraine); **Nina Koliadenko** – Doctor of Medicine, Associate Professor, Professor at the Department of Practical Psychology, Mariupol University (Ukraine); **Nataliia Mikhanovskaya** – Doctor of Medicine, Senior Research Fellow, Head of the Department of Hygiene and Social Medicine, V. N. Karazin Kharkiv National University (Ukraine); **Lucia Ludvigh Cintulová –** Doctor of Social Sciences, Professor, Professor at the Faculty of Health and Social Sciences, St. Elisabeth University of Public Health and Social Work (Slovakia); **Rogowska Aleksandra Maria** – Dr. hab. in Social Sciences, Professor, Director of the Institute of Psychology, University of Opole (Poland); **Domaszewski Przemysław** – Dr. hab. in Health Sciences, Associate Professor, Deputy Director of the Institute of Health Sciences, University of Opole (Poland); **Masiak Jolanta** – Dr. hab. in Health Sciences, Professor, Head of the II Department of Psychiatry and Psychiatry Rehabilitation, Medical University of Lublin (Poland).

Registration of Print media entity: Decision of the National Council of Television and Radio Broadcasting of Ukraine: Decision No. 1173 as of 11.04.2024.

Media ID: R30-03889.

Media entity – Private Joint-Stock Company «Higher education institution «Interregional Academy of Personnel Management» (03039, Kyiv, Frometivska str., 2, iapm@iapm.edu.ua, tel. (044) 490-95-00).

According to the Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine № 928 dated June 11, 2026 (Appendix 14), the journal is included in the List of scientific professional editions of Ukraine (the “B”category).
Cluster: Biology, Biotechnology, Medicine, and Rehabilitation.
Specialties: I1 Dentistry, I2 Medicine, I4 Medical Psychology, I5 Nursing (with specializations), I7 Therapy and Rehabilitation (with specializations), I9 Public Health.

All electronic versions of articles in the collection are available on the offi cial website edition http://journals.maup.com.ua/index.php/psych-health

The articles were checked for plagiarism using the software StrikePlagiarism.com developed by the Polish company Plagiat.pl.

© Interregional Academy of Personnel Management, 2026
© Copyright by the contributors, 2026

ЗМІСТ

МЕДИЦИНА

Tetiana Bentsa, Oksana Pastukhova, Iryna Tsymbaliuk
THE ROLE OF ARTERIAL HYPERTENSION IN THE FORMATION OF CEREBRAL HEMODYNAMIC DISORDERS IN PATIENTS WITH THYROTOXICOSIS..... **6**

Inna Dudka, Oksana Khukhlina, Tetiana Dudka
VITAMIN D METABOLISM DISORDERS IN PATIENTS WITH CHRONIC PANCREATITIS WITH CONCOMITANT CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE..... **13**

Alina Markovych, Arsen Hudyma
SIMULATION-BASED TRAINING AS A COMPONENT OF IMPROVING NURSING MANAGEMENT IN EMERGENCY CARE..... **20**

Мошенець К. І., Перцева Н. О.
СКЛАДНОЩІ ДИФЕРЕНЦІЙНОЇ ДІАГНОСТИКИ ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ У ДОРОСЛИХ: КЛІНІЧНИЙ ВИПАДОК LADA-ФЕНОТИПУ..... **26**

Шульгай О. М.
АЛЕРГІЯ НА БІЛОК КОРОВ'ЯЧОГО МОЛОКА ТА РЕФЛЮКС: ЯК ЗРОЗУМІТИ, ЩО ТУРБУЄ МАЛЮКА..... **34**

Прилепа Д. В., Ободяк В. К., Зарецький М. О.
КОНЦЕПЦІЯ ТА АРХІТЕКТУРА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ КЛІНІЧНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ІМУНОТЕРАПІЇ РАКУ ЛЕГЕНЬ ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ КОНФІДЕНЦІЙНОСТІ ПЕРСОНАЛЬНИХ ДАНИХ ПАЦІЄНТІВ..... **42**

СТОМАТОЛОГІЯ

Заболотна І. І.
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОКЛЮЗІЙНОГО ФАКТОРУ НА ВИНИКНЕННЯ ПРИШИЙКОВИХ УРАЖЕНЬ ЗУБІВ..... **52**

Клочан С. М., Паливода І. І.
ВАЖЛИВІСТЬ ТЕРМІНОЛОГІЧНОЇ ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ ПОНЯТЬ «ВІДСУТНІСТЬ ЗУБІВ», «АДЕНТІЯ», «ВТРАТА ЗУБІВ» В КЛІНІЧНІЙ, НАУКОВО-ОСВІТНІЙ ТА КОМУНІКАЦІЙНІЙ ПРАКТИЦІ ЛІКАРЯ СТОМАТОЛОГА-ОРТОПЕДА..... **60**

Різник Ю. Б, Чухрай І. Л., Різник С. С., Громовик Б. П.
ТРАНСФОРМАЦІЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ ЛІКАРІВ-СТОМАТОЛОГІВ У КОНТЕКСТІ СУЧАСНОГО РИНКУ ПРАЦІ..... **66**

ГРОМАДСЬКЕ ЗДОРОВ'Я

Лисунець О. В., Дідик Н. В.
ОСОБЛИВОСТІ ГЕМОПОЕЗУ ТА СУЧАСНІ НАПРЯМКИ АБІЛІТАЦІЇ У ДІТЕЙ З ПЕРИНАТАЛЬНОЮ ПАТОЛОГІЄЮ..... **73**

Фоміна Є. В.
ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ ТА ЦИФРОВІ НАВИЧКИ МЕДИЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ: ВИКЛИКИ ВОЄННОГО ЧАСУ ТА КРОКИ ДО ЄС..... **80**

CONTENTS

MEDICINE

Tetiana Bentsa, Oksana Pastukhova, Iryna Tsymbaliuk
THE ROLE OF ARTERIAL HYPERTENSION IN THE FORMATION OF CEREBRAL HEMODYNAMIC DISORDERS IN PATIENTS WITH THYROTOXICOSIS..... **6**

Inna Dudka, Oksana Khukhlina, Tetiana Dudka
VITAMIN D METABOLISM DISORDERS IN PATIENTS WITH CHRONIC PANCREATITIS WITH CONCOMITANT CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE..... **13**

Alina Markovych, Arsen Hudyma
SIMULATION-BASED TRAINING AS A COMPONENT OF IMPROVING NURSING MANAGEMENT IN EMERGENCY CARE..... **20**

Kateryna Moshenets, Nataliia Pertseva
CHALLENGES IN THE DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF DIABETES MELLITUS IN ADULTS: A CASE REPORT OF THE LADA PHENOTYPE..... **26**

Oleksandra Shulhai
COW'S MILK PROTEIN ALLERGY AND REFLUX: HOW TO UNDERSTAND WHAT IS TROUBLING THE INFANT..... **34**

Dmytro Prylepa, Viktor Obodiak, Mykola Zaretskyi
CONCEPT AND ARCHITECTURE OF AN INTELLIGENT CLINICAL DECISION SUPPORT SYSTEM FOR LUNG CANCER IMMUNOTHERAPY WITH PATIENT DATA PRIVACY PRESERVATION..... **42**

STOMATOLOGY

Iryna Zabolotna
STUDY OF THE INFLUENCE OF THE OCCLUSION FACTOR ON DEVELOPMENT OF CERVICAL LESIONS OF TEETH..... **52**

Svitlana Klochan, Igor Palyvoda
THE IMPORTANCE OF TERMINOLOGICAL DIFFERENTIATION BETWEEN THE CONCEPTS OF «EDENTULOUS», «ANODONTIA», «TOOTH LOSS» IN THE CLINICAL, SCIENTIFIC, EDUCATIONAL, AND COMMUNICATION PRACTICE OF A PROSTHODONTIST..... **60**

Yuriy Riznyk, Iryna Chukhray, Svitlana Riznyk, Bohdan Hromovyk
TRANSFORMATION OF DENTAL PRACTITIONERS' COMPETENCIES IN THE CONTEMPORARY LABOR MARKET..... **66**

PUBLIC HEALTH

Oksana Lysunets, Natala Didyk
THE FEATURES OF HEMOPOIESIS AND MODERN APPROACH OF HABILITATION IN PERINATAL PATHOLOGY CHILDREN..... **73**

Yelizaveta Fomina
DIGITAL TRANSFORMATION OF UKRAINIAN HEALTHCARE AND DIGITAL SKILLS OF MEDICAL PROFESSIONALS: WARTIME CHALLENGES AND STEPS TOWARDS THE EU..... **80**

МЕДИЦИНА

DOI https://doi.org/10.32689/2786-7161-2026-2-1
UDC 616.12-008.331.1:616.831-005.1/.12]-06:616.441-008.61

THE ROLE OF ARTERIAL HYPERTENSION IN THE FORMATION OF CEREBRAL HEMODYNAMIC DISORDERS IN PATIENTS WITH THYROTOXICOSIS

Tetiana Bentsa, Oksana Pastukhova, Iryna Tsymbaliuk

Abstract

Background. *This article examines the characteristics of cerebral haemodynamics in patients with thyrotoxicosis (TT), both with and without concomitant arterial hypertension (AH), and aims to determine the role of these factors in the development of haemodynamic disturbances.* ***Materials and Methods.*** *A total of 100 patients with TT, AH, and TT combined with AH, as well as 27 essentially healthy individuals, were examined. Using the transcranial duplex scanning method, we measured and analysed the linear blood flow velocity (LBFV) in intracranial vessels and the extracranial segments of the brachiocephalic vessels, the pulsatility index (PI), the resistance index (RI) and the total cerebral blood flow as the sum of the volumetric blood flow through both internal carotid arteries and the volumetric blood flow through both vertebral arteries.* ***Results.*** *In patients with TT, a statistically significant increase in LBFV, IR and IP were observed in the extra- and intracranial segments of the major arteries of the head and neck, which was more pronounced in patients with concomitant AH; this may indicate greater strain on haemodynamic compensatory mechanisms, marked dysregulation of vascular tone, and may complicate the course of the underlying disease in these patients. In the group of patients with TT and AH, a significant increase in total cerebral blood flow was also observed, suggesting that AH acts as an additional factor placing strain on the mechanisms compensating for cerebral blood flow, which may lead to their premature exhaustion.* ***Conclusions.*** *The results obtained suggest that AH should be regarded as an additional factor that significantly impairs cerebral haemodynamics, increases the risk of cerebrovascular complications and may lead to the rapid development of metabolic cerebral disorders in patients with TT.*

Key words: *arterial hypertension, thyrotoxicosis, cerebral hemodynamic, ultrasound duplex scan.*

1. Introduction

Arterial hypertension (AH) is the most common cardiovascular condition in the world. In 2024, experts estimated that 1.4 billion people aged between 30 and 79 were living with AH worldwide [6]. Undiagnosed and uncontrolled AH remains one of the leading preventable causes of heart attack, stroke, chronic kidney disease and dementia [2, 7]. The thyroid gland (TG) is one of the main regulatory organs of haemostasis in the human body, controlling the functioning of numerous systems. Its hormones have a modulating effect, in particular on cardiac function and the peripheral vascular system, ensuring optimal functioning within the normal range [5, 13]. Disorders of thyroid function are associated with an increased risk of cardiovascular disease (CVD) through alterations in cardiac contractility, stroke volume, heart rate, peripheral vascular resistance and electrical activity [19]. According to recent studies, even moderate changes in thyroid hormone levels increase mortality from CVD by between 20% and 80% [14].

AH and thyrotoxicosis (TT) are closely interrelated conditions. TT, which is a combination of signs and symptoms arising from an excess of circulating thyroid hormones, leads to an increase in cardiac output, systolic and diastolic endothelial and left ventricular dysfunction, and a reduction in systemic vascular resistance, thereby increasing circulating blood volume and causing systolic hypertension [3, 15]. The global prevalence of TT is 0.2–1.3% [10, 23]. Cardiovascular complications in the long-term course of TT are among the earliest and most clinically significant, and they influence the subsequent prognosis and quality of life of these patients. Despite fluctuations in systemic blood pressure (BP), cerebral autoregulation maintains a constant cerebral blood flow [8]. AH affects cerebrovascular autoregulation and increases the risk of cerebrovascular events and dementia [1, 18]. In particular, it is associated with cerebrovascular remodelling and a reduction in cerebral blood flow at rest [17]. The results of a systematic review and meta-analysis demonstrated a strong association between elevated BP and reduced cerebral blood flow, with AH reducing cerebral blood flow by increasing cerebrovascular resistance [24]. As

© Tetiana Bentsa, Oksana Pastukhova, Iryna Tsymbaliuk, 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

arterial stiffness and autonomic dysfunction increase, BP variability rises; this is an independent predictor of the risk of ischaemic stroke and intracerebral haemorrhage, and may potentially be modulated independently of mean BP control [22]. However, the interaction between AH and cerebral blood flow control remains poorly understood.Very few scientific studies have been devoted to abnormalities in cerebral haemodynamics in patients with TT, with or without concomitant AH. Therefore, investigating the characteristics of cerebral haemodynamic parameters in patients with TT and AH is a promising area of research that could form the basis for assessing the prognosis and optimising treatment for these patients.**The purpose of this article** was to investigate the characteristics of cerebral haemodynamics in patients with TT, both with and without concomitant AH, and to determine the role of these factors in the development of haemodynamic disturbances.

2. Materials and Methods

The study included 100 patients who were receiving inpatient treatment in the Endocrinology Department for comorbid cardiovascular disease and in the Department of Thyroid Disorders and Endocrine Dysfunctions at the Endocrinology Centre of the Kyiv City Clinical Hospital No. 18 and 27 essentially healthy individuals, who formed the control group.Inclusion criteria for the study: patients with verified (documented) TT, patients with verified (documented) AH, patients with verified (documented) AH associated with TT, and those who have signed an informed consent form to participate in the study.Exclusion criteria: patients with stage III AH, grade 3 AH, malignant AH, secondary AH of other aetiologies, other endocrine disorders, a history of myocardial infarction or stroke, or with heart failure of class IIB–III (NYHA functional class III–IV), severe cardiac arrhythmias and conduction disturbances, heart defects, hepatic or renal failure, bronchopulmonary, oncological and infectious diseases, pregnant women and women who are breastfeeding, as well as patients who did not sign the informed consent form or did not adhere to the study protocol.The diagnosis of AH is established on the basis of general clinical findings (patients' complaints, medical history, physical examination findings) and diagnostic tests (office blood pressure measurement, electrocardiography (ECG), Doppler echocardiography (EchoCG), 24-hour blood pressure monitoring (ABPM)) in accordance with the requirements of Order No. 1581 of the Ministry of Health of Ukraine dated 12 September 2024 'On the Approval of the Standardised Clinical Protocol for Primary and Specialised Medical Care: "Hypertensive Disease (Arterial Hypertension)".' Stage II, Grade 1 AH was diagnosed in 19 (29.2 %) patients, and Stage II, Grade 2 AH in 48 (73.8 %) patients. The diagnosis of TT was confirmed on the basis of laboratory and diagnostic imaging tests. The laboratory criteria were defined as a reduced level of thyroid-stimulating hormone (TSH) <0.1 mIU/L (reference range 0.3–4.2 mIU/L), elevated levels of serum free T3 (reference range 2.1–4.4 pg/ml) and free T4 (reference range 0.9–1.7 ng/dl), which were associated with increased levels of anti-TSH receptor antibodies (TSHR-Ab) >1.75 IU/l (reference range <1.5 IU/l) and elevated levels of antibodies to thyroid peroxidase (TPO-Ab) (reference range <34.0 IU/ml). Serum hormone levels were determined by electrochemiluminescence immunoassay (ECLIA) using a standard kit from Roche. Severe TT was observed in 29 (44.6%) patients, and moderate TT in 36 (55.4%).All patients underwent the thyroid ultrasonography using a Sonoline Sienna scanner with a 3.5–7.5 Hz transducer (Siemens, Germany) to establish a diagnosis of TT, with a volume of up to 10 cm^3 in each lobe considered normal. The presence of diffuse enlargement of the thyroid gland, nodules, and increased overall blood flow in the TG tissue was assessed.In accordance with the aim of the study, four groups were formed:Group I (main group, n=32) – patients with TT and concomitant AH, of whom 27 (84.4%) were women and 5 (15.6%) were men, with a median age of 29 (27; 47);Group II (comparison, n=33) – patients with TT without hypertension, of whom 29 (87.9%) were women and 4 (12.1%) were men, with a median age of 27 (25; 48);Group III (comparison, n=35) – patients with AH, of whom 27 (77.1%) were women and 8 (22.9%) were men, with a median age of 29 (28; 49);Group VI (control group, n=27) – essentially healthy individuals, comprising 21 (77.8%) women and 6 (22.2%) men, with a median age of 28 (27; 46).

The duration of AH in the groups ranged from 3 to 6 years, whilst the duration of TT ranged from 2 to 7.5 years. The groups were comparable in terms of key clinical and demographic characteristics.All patients underwent routine clinical assessment, duplex ultrasonography of the major arteries of the head and neck, 12-lead electrocardiography, office blood pressure measurement, EchoCG, ABPM, thyroid ultrasonography, and laboratory testing for TSH, FT3, FT4, TSHR-Ab and TPO-Ab.

The clinical assessment of patients included an analysis of their symptoms, medical and personal history, a physical examination carried out in accordance with standard procedures, and laboratory tests.ECG recordings were made using a YUKARD-200 electrocardiograph ('YUTAS', Ukraine) in 12 standard leads.ABPM was performed using the VAT 41–2 apparatus (IKS-TECHNO, Ukraine) according to the standard method. The assessment of cerebral haemodynamics was carried out using transcranial duplex scanning of the intracranial vessels and extracranial segments of the brachiocephalic vessels on an MX7 (Mindray, China), using an L13-3Ns linear probe with a frequency of 3–13 mHz. The examination was performed with the patient in a supine position (following a 10-minute rest period), with the chin tilted towards the side opposite to that being examined to ensure better access. Scanning of the carotid arteries was performed in three planes: two longitudinal (anterior and posterior) and one transverse. Scanning of the brachiocephalic arteries was carried out under the same conditions, in accordance with standard requirements for conducting biomedical experiments.

During the study, the mean linear blood flow velocities (LBFV) in the external carotid arteries (ECA), internal carotid arteries (ICA), vertebral arteries (VA) and middle cerebral arteries (MCA) were measured and analysed, the pulsatility index (PI) and the resistance index (RI), and the total cerebral blood flow volume (TC VBF) was calculated as the sum of the volumetric blood flow through both internal carotid arteries (VBF ICA) and the volumetric blood flow through both vertebral arteries (VBF VA).

Statistical analyses were performed using STATISTICA 6.0 and Microsoft Excel XP. Data normality was assessed using the Kolmogorov–Smirnov test. As most variables were not normally distributed, quantitative data were presented as the median and the first and third quartiles: Me (Q1, Q3).

The statistical significance of differences was assessed using the Mann–Whitney U test for independent samples and the Wilcoxon signed-rank test for paired samples. Between-group differences in categorical variables were assessed using Pearson's chi-square test with Yates' continuity correction, where appropriate. A two-sided p-value of <0.05 was considered statistically significant.

The study was conducted in accordance with the principles of the World Medical Association's Code of Ethics (the Declaration of Helsinki) regarding research involving human subjects.

3. Results and Discussion

Statistically significant differences were found among all study groups for most of the parameters examined. The most pronounced differences were observed in LBFV and the integral measures of volumetric blood flow.

The results of the analysis of the parameters demonstrated a significant increase in the mean LBFV in extracranial and intracranial vessels specifically in patients with TT combined with AH, compared with patients with TT without AH, patients with AH and the control group in the ECA (by 20.4%; 29.0% and 30.6% respectively; $p < 0.05$), in the ICA (by 10.3%; 40.3% and 18.6% respectively, $p < 0.05$), in the VA (by 8.9%; 28.9% and 22.6% respectively; $p < 0.05$) and in the MCA (by 14.5%; 34.2% and 21.0% respectively; $p < 0.05$) (Table 1).

In Group II, a statistically significant increase in LBFV values was also observed in the ECA (by 10.8% and 12.9%; $p < 0.05$), in the ICA (by 33.5% and 9.4%; $p < 0.05$), in the VA (by 22.6% and 15.8%; $p < 0.05$) and in the MCA (by 22.9% and 7.6%; $p < 0.05$), compared with Group III and the control group respectively (Table 1). Other authors also indicate that patients with TT typically exhibit an increase in regional mean LBFV and regional hyperperfusion compared with essentially healthy individuals [9].

In contrast, Group III showed lower LBFV values in the intracranial vessels compared with healthy individuals: in the ICA (by 36.4%; $p < 0.05$) and in the MCA (by 20.0%; $p < 0.05$) (Table 1). This is confirmed by a study of cerebral perfusion in patients with untreated, controlled and uncontrolled AH, which observed a reduction in mean LBFV values in patients with AH, particularly in the MCA, compared with essentially healthy individuals [4].

The increase in total cerebral blood flow in patients with AH and TT, compared with patients with TT without AH, patients with AH and the control group (by 38.8%; 37.3% and 29.8%, respectively; $p < 0.05$) was due to an increase in the carotid component (by 27.6%; 37.9% and 32.8%, respectively; $p < 0.05$) (Table 2).

No statistically significant differences were found between the total cerebral blood flow indices in patients with TT without AH and those with AH. However, total cerebral blood flow in patients with TT without AH and in patients with AH was reduced by 12.8% and 10.6%, respectively, compared with the control group ($p < 0.05$) (Table 2).

Consequently, a reduction in total cerebral blood flow was observed in the group of patients with TT, which is a sign of impaired cerebral circulation and may subsequently contribute to the

Table 1

Measures of mean linear velocities of extracranial and intracranial blood flow in the study groups

Parameter, cm/s	Group I (main) (n=32)	Group II (comparison) (n=33)	Group III (comparison) (n=35)	Group IV (control) (n=27)
LBFV ECA	121.1 (98.0–134.0)*,#,&	96.4 (82.0–112.0)#,&	86.0 (72.0–101.0)	84.0 (76.0–110.0)
LBFV ICA	96.2 (86.6–125.5)*,#,&	86.3 (64.2–102.7)#,&	57.4 (44.9–60.7)&	78.3 (72.3–84.6)
LBFV VA	46.1 (39.3–58.5)*,#,&	42.4 (37.3–53.7)#,&	32.8 (27.7–38.9)	35.7 (39.2–42.8)
LBFV MCA	158.3 (134.0–163.8)*,#,&	135.3 (123.7–139.0)#,&	104.2 (94.0–113.5)&	125.0 (120.0–132.0)

Notes: Data are presented as median (Q1–Q3). *p < 0.05 vs Group II; #p < 0.05 vs Group III; &p < 0.05 vs Group IV.

Table 2

Integral measures of volumetric blood flow in the study groups

Parameter, L/min	Group I (main) (n=32)	Group II (comparison) (n=33)	Group III (comparison) (n=35)	Group IV (control) (n=27)
VBF ICA	0.58 (0.55–0.63)*,#,&	0.42 (0.29–0.49)	0.36 (0.31–0.37)	0.39 (0.24–0.41)
VBF VA	0.11 (0.10–0.23)	0.09 (0.08–0.22)	0.10 (0.10–0.25)	0.10 (0.07–0.19)
VBF TC	0.67 (0.62–0.80)*,#,&	0.41 (0.27–0.55)&	0.42 (0.32–0.49)&	0.47 (0.39–0.50)

Notes: Data are presented as median (Q1–Q3). *p < 0.05 vs Group II; #p < 0.05 vs Group III; &p < 0.05 vs Group IV.

development of metabolic cerebral disorders and other complications in these patients. Scientific literature frequently describes an increase in regional perfusion; however, some researchers also point to lower global cerebral perfusion in patients with TT, particularly against a background of high T4 levels [6, 9]. In some patients with AH, cerebral perfusion at rest remains preserved; however, a number of researchers note a chronic tendency towards hypoperfusion due to vascular remodelling and an increase in cerebrovascular resistance [4, 17, 24].

In fact, in the group of patients with TT and AH, a significant increase in total cerebral blood flow was observed, suggesting that AH acts as an additional factor placing strain on the mechanisms compensating for cerebral blood flow, which may lead to their premature exhaustion.

We observed statistically significant differences in RI values in the ECA between patients in the main group and those with TT without AH, patients with AH, and the control group (by 20.3%; 12.2% and 24.3% respectively; $p < 0.05$), in the ICA (by 25.9%, 17.3% and 28.4% respectively; $p < 0.05$), in the MCA (by 19.4%; 11.1% and 23.6% respectively; $p < 0.05$, and in the VA (by 20.8%; 11.1% and 27.7% respectively; $p < 0.05$) (Table 3).

A statistically significant increase in RI values was also observed in patients with AH, compared with those with TT and the control group; this was most pronounced in the ICA (by 10.4% and 13.4% respectively; $p < 0.05$) and the MCA (by 10.9% and 18.8% respectively; $p < 0.05$). In patients with TT, there was a tendency towards increased RI in the vessels under investigation compared with healthy individuals, but this difference was not statistically significant ($p > 0.05$) (Table 3).

Analysis of the PI index in extra- and intracranial arteries showed a statistically significant increase in patients in the main group compared with patients with TT without AH, patients with AH, and the control group. The most significant differences were observed in the ICA (by 29.6%; 13.0% and 31.9% respectively; $p < 0.05$) and in the MCA (by 34.1%; 24.6% and 37.3% respectively; $p < 0.05$) (Table 3).

In patients with AH, the RI was significantly higher in all the vessels studied compared with patients with TT and the control group. The most significant increase in RI in these patients was observed in the carotid artery system: in the ECA (by 22.9% and 26.1% compared with groups II and IV, respectively; $p < 0.05$) and in the ICA (by 19.0% and 21.8% compared with groups II and IV, respectively; $p < 0.05$). The RI index in patients with TT showed a clear tendency to increase compared with the control group, but again this difference did not reach statistical significance (Table 3).

Table 3

RI and PI values in the study groups

Parameter, a.u.	Group I (main) (n=32)	Group II (comparison) (n=33)	Group III (comparison) (n=35)	Group IV (control) (n=27)
RI				
RI ECA	0.74 (0.62–0.83)*,#,&	0.59 (0.47–0.69)	0.65 (0.54–0.71)*,&	0.56 (0.41–0.68)
RI ICA	0.81 (0.69–0.83)*,#,&	0.60 (0.52–0.66)	0.67 (0.56–0.72)*,&	0.58 (0.49–0.61)
RI VA	0.77 (0.67–0.84)*,#,&	0.63 (0.59–0.68)	0.65 (0.60–0.74)	0.60 (0.55–0.67)
RI MCA	0.72 (0.62–0.81)*,#,&	0.57 (0.51–0.66)	0.64 (0.57–0.69)*,&	0.52 (0.51–0.63)
PI				
PI ECA	1.72 (1.79–1.86)*,&	1.24 (1.22–1.52)	1.61 (1.40–1.72)*,&	1.19 (1.07–1.34)
PI ICA	1.69 (1.64–1.83)*,#,&	1.19 (1.10–1.41)	1.47 (0.17–1.54)*,&	1.15 (1.09–1.29)
PI VA	1.53 (1.25–1.78)*,&	1.25 (1.17–1.46)	1.44 (1.21–1.62)*,&	1.21 (1.10–1.33)
PI MCA	1.26 (1.14–1.52)*,#,&	0.83 (0.70–0.94)	0.95 (0.73–1.22)*,&	0.79 (0.75–1.11)

Notes: Data are presented as median (Q1–Q3). *p < 0.05 vs Group II; #p < 0.05 vs Group III; &p < 0.05 vs Group IV.

Data from other authors indicate that an increase in RI and PI is not typical in patients with TT without concomitant pathology. However, against a background of tachycardia, hyperdynamic circulation and in the presence of vascular complications, increases in these parameters have been observed in patients with TT [6, 20]. Nevertheless, the results of a number of studies convincingly indicate a typical increase in RI and PI in patients with AH compared with essentially healthy individuals, reflecting the remodelling of small cerebral arteries and arterioles in hypertensive individuals [21, 24].

Thus, in patients with TT, compared with healthy individuals, the most characteristic findings are hyperdynamic and regional changes in perfusion: increased blood flow to specific areas of the brain, particularly those associated with cognitive activity. At the same time, a reduction in global cerebral perfusion is observed, which may reflect depletion of the vasodilatory reserve and lead to hypoxia and metabolic-haemodynamic imbalance [6, 9, 16, 20].

In patients with AH, compared with healthy individuals, a different pattern of changes predominates: an increase in cerebrovascular resistance, a rise in the pulsation index, a reduction in blood flow velocity and a chronic tendency towards hypoperfusion, indicating vascular dysadaptation, which may be associated with vascular remodelling and endothelial dysfunction, and leading to rapid disruption of autoregulatory mechanisms and premature depletion of cerebrovascular reserve [4, 12, 21, 24].

4. Conclusions

1. In patients with TT and concomitant AH, LBFV values and vascular resistance and pulsatility indices in the extracranial and intracranial segments of the major arteries of the head and neck were significantly higher, along with increased total cerebral blood flow, than in patients with TT without AH and in the control group.

2. These findings suggest that concomitant AH may contribute to marked dysregulation of vascular tone, increased haemodynamic load, and premature depletion of compensatory haemodynamic mechanisms in patients with TT. Consequently, AH may aggravate the course of the underlying disease and promote the earlier development of dysmetabolic cerebral disorders and cerebrovascular complications.

The perspective for further research lies in a more in-depth study and analysis of the pathophysiological changes in the intra- – and extracranial vessels and the state of cerebral haemodynamics, as well as their probable interrelationships with clinical and syndromic characteristics and the severity of cognitive impairment in patients with AH and TT; this will enable the refinement of diagnostic algorithms and the optimisation of treatment approaches for these patients.

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflicts of interest in relation to this study, including those of a financial, personal, authorship or other nature that might influence the study and its results as presented in this article. The work is a fragment of the research project "Clinical and pathogenetic aspects of diagnosis and treatment of patients with combined pathology of internal organs (diseases of the cardiovascular system, digestive organs, endocrine system)", state registration No. 0119U101507.

Financing

The study was conducted without financial support.

Data availability

The de-identified data that support the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

Use of artificial intelligence

The authors confirm that they did not use artificial intelligence technology in the creation of this work.

Authors' contribution

Tetiana Bentsa: Conceptualization, Formal analysis, Writing – Original Draft, Writing – Review & Editing; Oksana Pastukhova: Methodology, Investigation, Formal Analysis, Writing – Original Draft, Writing – Review & Editing; Iryna Tsymbaliuk: Methodology, Investigation, Writing – Review & Editing.

REFERENCES

1. Avolio, A., Kim, M. O., Adji, A., Gangoda, S., Avadhanam, B., Tan, I., Butlin, M. (2018). Cerebral Haemodynamics: Effects of Systemic Arterial Pulsatile Function and Hypertension. *Curr Hypertens Rep*, 19 (20(3)), 20. http://doi.org/10.1007/s11906-018-0822-x

2. Brouwers, S., Sudano, I., Kokubo, Y., Sulaica, E. M. (2021). Arterial hypertension. *Lancet*, 17 (398(10296)), 249–261. http://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00221-X

3. Chaker, L., Cooper, D. S., Walsh, J. P., Peeters, R. P. (2024). Hyperthyroidism. *Lancet*, 24 (403(10428)), 768–780. http://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)02016-0

4. Christie, I. N., Windsor, R., Mutsaerts, H. J. M. M., Tillin, T., Sudre, C. H., Hughes, A. D., Golay, X., Gourine, A. V., Hosford, P. S. (2022). Cerebral perfusion in untreated, controlled, and uncontrolled hypertension. *J Cereb Blood Flow Metab*, 42(12), 2188–2190. https://doi.org/10.1177/0271678X221124644

5. Debmalya, S., Saumitra, R., Singh, M. H. (2022). Interplay between cardiovascular and thyroid dysfunctions: A review of clinical implications and management strategies. *Endocr Regul*, 20 (56(4)), 311–328. http://doi.org/10.2478/enr-2022-0033

6. Fani, L., Roa Dueñas, O., Bos, D., Vernooij, M. W., Klaver, C. C. W., Ikram, M. K., Peeters, R. P., Ikram, M. A., Chaker, L. (2022). Thyroid status and brain circulation: The Rotterdam Study. *J Clin Endocrinol Metab*, 107(3), e1293–e1302. https://doi.org/10.1210/clinem/dgab744

7. Farrar, J., Frieden, T. (2025). WHO global report on hypertension 2025. *Lancet*, 15 (406(10517)), 2318–2319. http://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)02208-1

8. Global report on hypertension 2025-High stakes: turning evidence into action. World Health Organization. Available at: https://www.who.int/publications/i/item/9789240115569

9. Göbel, A., Heldmann, M., Sartorius, A., Göttlich, M., Dirk, A.-L., Brabant, G., Münte, T. F. (2017). Mild thyrotoxicosis leads to brain perfusion changes: An arterial spin labelling study. *J Neuroendocrinol*, 29(1), e12446. https://doi.org/10.1111/jne.12446

10. Lee, S. Y., Pearce, E. N. (2023). Hyperthyroidism: A Review. *JAMA*, 17 (330(15)), 1472–1483. http://doi.org/10.1001/jama.2023.19052

11. Machado, M. F., Muela, H. C. S., Costa-Hong, V. A., Yassuda, M. S., Moraes, N. C., Memória, C. M., et al. (2020). Evaluation of cerebral autoregulation performance in patients with arterial hypertension on drug treatment. *J Clin Hypertens (Greenwich)*, 22(11), 2114–2120. http://doi.org/10.1111/jch.14052

12. Monteiro, A., Castro, P., Pereira, G., Ferreira, C., Polonia, J., Lobo, M., Azevedo, E. (2024). Cerebral blood flow regulation and cognitive performance in hypertension. *J Cereb Blood Flow Metab*, 44(11), 1277–1287. https://doi.org/10.1177/0271678X241254680

13. Öksüz, S. B. T., Şahin, M. (2024). Thyroid and cardiovascular diseases. *Turk J Med Sci*, 1 (54(7)), 1420–1427. http://doi.org/10.55730/1300-0144.5927

14. Paschou, S. A., Bletsa, E., Stampouloglou, P. K., Tsigkou, V., Valatsou, A., Stefanaki, K., et al. (2022). Thyroid disorders and cardiovascular manifestations: an update. *Endocrine*, 75(3), 672–683. http://doi.org/10.1007/s12020-022-02982-4

15. Quiroz-Aldave, J. E., Durand-Vásquez, M. D. C., Lobato-Jeri, C. J., Muñoz-Moreno, J. M., Condori, D. C. D. G., Ildefonso-Najarro, S. P., et al. (2023). Thyrotoxic Cardiomyopathy: State of the Art. *touchREV Endocrinol*, 19(1), 78–84. http://doi.org/10.17925/EE.2023.19.1.78

16. Salas-Lucia, F. (2024). Mapping thyroid hormone action in the human brain. *Thyroid*, 34(7), 815–826. https://doi.org/10.1089/thy.2024.0120

17. Seiller, I., Pavilla, A., Ognard, J., Ozier-Lafontaine, N., Colombani, S., Ibarra, Y. C., Mejdoubi, M. (2021). Arterial hypertension and cerebral hemodynamics: impact of head-down tilt on cerebral blood flow (arterial spin-labeling-MRI) in healthy and hypertensive patients. *J Hypertens*, 1 (39(5)), 979–986. http://doi.org/10.1097/HJH.0000000000002709

18. Smith, P. J., Sherwood, A., Hinderliter, A. L., Mabe, S., Tyson, C., Avorgbedor, F., et al. (2022). Cerebrovascular Function, Vascular Risk, and Lifestyle Patterns in Resistant Hypertension. *J Alzheimers Dis*, 87(1), 345–357. http://doi.org/10.3233/JAD-215522

19. Soetedjo, N. N. M., Agustini, D., Permana, N. (2024). The impact of thyroid disorder on cardiovascular disease: Unraveling the connection and implications for patient care. *Int J Cardiol Heart Vasc*, 23:55:101536. http://doi.org/10.1016/j.ijcha.2024.101536

20. Suonsyrjä, N., Metso, S., Moilanen, E., Mustonen, J., Jaatinen, P., Pörsti, I. (2024). Haemodynamics of hyperthyroidism: Increased cardiac work and findings related to vasodilatation. *Eur Thyroid J*, 13(5), e240090. https://doi.org/10.1530/ETJ-24-0090

21. Ungvari, Z., Toth, P., Tarantini, S., Prodan, C. I., Sorond, F., Merkely, B., Csiszar, A. (2021). Hypertension-induced cognitive impairment: From pathophysiology to public health. *Nat Rev Nephrol*, 17, 639–654. https://doi.org/10.1038/s41581-021-00430-6

22. Webb, A. J. S., Werring, D. J. (2022). New Insights Into Cerebrovascular Pathophysiology and Hypertension. Stroke, 53(4), 1054–1064. http://doi.org/10.1161/STROKEAHA.121.035850

23. Wiersinga, W. M., Poppe, K. G., Effraimidis, G. (2023). Hyperthyroidism: aetiology, pathogenesis, diagnosis, management, complications, and prognosis. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 11(4), 282–298. http://doi.org/10.1016/S2213-8587(23)00005-0

24. Yang, L., Du, H., Zhang, X., Zhang, D, Su, X., Qiao, Z., Gao, B. (2024). Evaluation of the correlation between cerebral hemodynamics and blood pressure by comparative analysis of variation in cerebral blood flow in hypertensive versus normotensive individuals: A systematic review and meta-analysis. *Biomol Biomed,* 5 (24(4)), 775–786. http://doi.org/10.17305/bb.2024.10230

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Tetiana Bentsa
Doctor of Medical Sciences, Professor,
Professor at the Department of Therapy
and Rheumatology
Shupyk National Healthcare University of Ukraine
bentsa_t@i.ua
ORCID: 0000-0001-9427-2549

Oksana Pastukhova
Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department
of Family Medicine and Outpatient Care
Shupyk National Healthcare University of Ukraine
xsenon26@gmail.com
ORCID: 0000-0003-0734-8598

Iryna Tsymbaliuk
Candidate of Medical Sciences,
Head of the Diagnostics Department
Endocrinology Centre,
Kyiv City Clinical Hospital No. 18
itsymbaliuk4@gmail.com

Бенца Тетяна Михайлівна
доктор медичних наук, професор,
професор кафедри терапії та ревматології
Національний університет охорони здоров'я
України імені П. Л. Шупика
bentsa_t@i.ua
ORCID: 0000-0001-9427-2549

Пастухова Оксана Анатоліївна
кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри
сімейної медицини та амбулаторно-поліклінічної
допомоги
Національний університет охорони здоров'я
України імені П. Л. Шупика
xsenon26@gmail.com
ORCID: 0000-0003-0734-8598

Цимбалюк Ірина Леонідівна
кандидат медичних наук,
завідувачка діагностичним відділенням
Ендокринологічний центр КНП
Київська міська клінічна лікарня № 18
itsymbaliuk4@gmail.com

Дата надходження статті: 03.04.2026
Дата надходження виправленої версії статті: 12.05.2026
Дата прийняття статті: 29.05.2026
Дата публікації статті: 02.11.2026

DOI https://doi.org/10.32689/2786-7161-2026-2-2
UDC 616.37-002.2-06:616.24-007.272]-036.1-008.9:577.161.2

VITAMIN D METABOLISM DISORDERS IN PATIENTS WITH CHRONIC PANCREATITIS WITH CONCOMITANT CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE

Inna Dudka, Oksana Khukhlina, Tetiana Dudka

Abstract

Background. *The comorbid progression of chronic pancreatitis (CP) and chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is characterized by chronic systemic inflammation, oxidative stress, and the advancement of structural and functional impairments. These factors can adversely affect vitamin D and calcium homeostasis. Vitamin D deficiency is considered a contributing factor to heightened inflammatory responses, disruptions in mineral metabolism, and the progression of exocrine pancreatic insufficiency.* ***Objective.*** *To investigate the characteristics of vitamin D homeostasis in cases of comorbid CP and COPD compared to the isolated progression of these diseases.* ***Materials and Methods.*** *A total of 145 patients were examined, including 35 with COPD, 35 with CP, and 75 with combined CP and COPD.* ***Study Results.*** *The most significant disruptions in vitamin D and calcium homeostasis were observed in patients with comorbid CP and COPD. The concentration of 25(OH)D was lower than the levels in practically healthy individuals by 24.8% in COPD, 54.4% in CP, and 75.2% with combined CP and COPD ($p<0.05$). Total and ionized calcium content was also lowest in the comorbid group by 13.3% and 14.3%, respectively ($p<0.05$). The highest intensity of systemic inflammation was seen in patients with both CP and COPD, as indicated by 21.5 times increase in C-reactive protein levels compared to healthy individuals ($p<0.05$). Exocrine pancreatic insufficiency was more pronounced in patients with the combined progression of the diseases, evidenced by a twofold reduction in fecal elastase-1 levels ($p<0.05$). A strong inverse correlation was found between 25(OH)D concentration and C-reactive protein levels ($r=-0.68$; $p<0.05$), and a strong direct correlation between 25(OH)D levels and fecal elastase-1 ($r=0.79$; $p<0.05$).* ***Conclusions.*** *The comorbid progression of CP and COPD is associated with the most pronounced vitamin D deficiency and disruption of calcium homeostasis, accompanied by increased systemic inflammation and advancement of exocrine pancreatic insufficiency. The identified correlations suggest the utility of measuring 25(OH)D levels as an additional laboratory marker for systemic inflammation activity and pancreatic functional status, emphasizing the need for routine monitoring of vitamin D sufficiency and calcium metabolism indicators in patients with comorbid CP and COPD.*

Key words: *chronic pancreatitis, chronic obstructive pulmonary disease, vitamin D, calcium, systemic inflammation.*

1. Introduction

The study of vitamin D homeostasis in patients with chronic pancreatitis (CP) and exocrine pancreatic insufficiency with comorbid chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is highly significant due to the interconnected disruptions in vitamin D metabolism, malabsorption, and chronic inflammation. In patients with CP, the deficiency of pancreatic lipase and bicarbonate secretion creates conditions for malabsorption of fat-soluble vitamins, particularly vitamin D. A deficiency of this vitamin (25(OH)D level <20 ng/mL) is observed in 60–90% of patients with exocrine pancreatic insufficiency [1–3]. Recent research using precise methods to assess 25(OH)D levels highlights the pathological mechanisms affecting vitamin absorption [4].

In patients with COPD, the role of vitamin D is examined not only in terms of calcium metabolism but also as a crucial immunomodulator. It reduces the production of pro-inflammatory cytokines (IL-6, TNF-α) and enhances the expression of antimicrobial peptides, including cathelicidins, in the respiratory tissues, which is vital for managing infectious exacerbations in COPD [5]. Vitamin D deficiency in CP patients can worsen the course of COPD, increasing the frequency and severity of infectious exacerbations [6, 7].

Clearly, the effectiveness of vitamin D replacement therapy remains a significant question. Current studies show that standard doses of cholecalciferol often fail to achieve optimal 25(OH)D levels in patients with CP with exocrine pancreatic insufficiency, mainly due to impaired absorption and increased vitamin metabolism caused by chronic inflammation and oxidative stress [8]. Therefore, dynamic monitoring of 25(OH)D levels and personalized vitamin D3 dosing, alongside enzyme replacement therapy, are crucial for improving calcium metabolism, maintaining bone health, enhancing pulmonary function (specifically FEV1), and reducing systemic inflammation.

Further investigation into effects of vitamin D opens new avenues for developing personalized nutritional support protocols that substantially decrease disability in patients with CP with exocrine pancreatic insufficiency, and COPD.

© Inna Dudka, Oksana Khukhlina, Tetiana Dudka, 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

The mechanisms by which vitamin D impacts lung tissue include acting as both a nutrient and a hormone through specific vitamin D receptors (VDR) in respiratory epithelial cells and type II alveolocytes, exerting a multifactorial beneficial impact on the lungs [9]. Cholecalciferol stimulates the differentiation of these cells, supporting lung tissue elasticity and integrity, which is critical during the progressive changes seen in COPD [10].

Anti-inflammatory effects of vitamin D are achieved by inhibiting the transcription factor kappa-B (NF-kB), thereby reducing the production of pro-inflammatory cytokines such as IL-6, IL-8, and TNF-α, thus alleviating chronic bronchial inflammation [11]. It also activates genes encoding antimicrobial peptides (cathelicidin LL-37, defensins), which protect the respiratory system against bacterial infections [12]. Chronic deficiency of this vitamin increases the risk of bacterial COPD exacerbations and accelerates obstructive disease progression.

An additional protective mechanism involves inhibiting bronchial remodeling by slowing fibroblast and smooth muscle cell proliferation in the bronchi, preventing irreversible obstruction [13]. The combination of CP with exocrine pancreatic insufficiency and COPD creates a "double hit" effect: limited vitamin D intake due to malabsorption coincides with its increased utilization in response to systemic inflammation and heightened oxidative stress. This requires a comprehensive approach to diagnosis and personalized treatment.

Objective of the study – to explore vitamin D homeostasis characteristics among comorbid CP and COPD compared to the isolated occurrence of these diseases.

2. Materials and methods

145 patients were examined, including 35 with COPD (GOLD II-III), group E, 35 with CP of mixed etiology in the acute phase, and 75 with CP of mixed etiology in moderate acute phase with comorbid COPD (GOLD II-III), group E. The average age was 45.7±6.3 years. The control group consisted of 30 practically healthy individuals of equivalent age and gender.

The diagnosis of CP was established according to the unified clinical protocol approved by the order of the Ministry of Health of Ukraine No. 638 dated September 10, 2014. "On approval and implementation of medical and technological documents for the standardization of medical care in chronic pancreatitis" based on classical clinical, ultrasonographic, biochemical methods, taking into account the Order of the Ministry of Health of Ukraine No. 1204 dated July 4, 2023. "On approval of the Unified Clinical Protocol for Primary and Specialized Medical Care "Chronic Pancreatitis".

Diagnosis and treatment of COPD was carried out in accordance with the recommendations of clinical guidelines (Order of the Ministry of Health of Ukraine No. 555 dated 27.06.2013. taking into account the Adapted Evidence-Based Clinical Guidelines: Chronic Obstructive Pulmonary Disease, 2020). Belonging to groups A, B, E of COPD patients was assessed according to the COPD severity assessment scale according to the AVE (GOLD 2023).

The morphological state of the pancreas was assessed by ultrasonography on the Aloka SS-630 device (Japan). The functional state of the exocrine part of the pancreas was verified by quantitative determination of fecal elastase-1 (ELISA, BIOSERV Diagnostics). The content of total vitamin D (25-OH) in blood serum was examined by enzyme-linked immunosorbent assay. To assess mineral metabolism, the relative ionized calcium content (RICC) index was calculated, which reflects the percentage of the active Ca(i) fraction in the structure of total serum calcium.

The RICC coefficient was calculated using the formula:

$$\mathrm{RICC} = \frac{\mathrm{Ca(i)}}{\mathrm{Ca}} \times 100\,\%$$

where: Ca(i) is ionized calcium;
Ca is total calcium.

The study used data on the content of C-reactive protein (CRP) in the blood, the content of elastase-1 in feces according to generally accepted methods.

Statistical analysis of the results was performed in accordance with the type of study and the type of numerical data obtained. The normality of the distribution was checked using the Liliefors, Shapiro-Wilk tests and the method of direct visual assessment of histograms of the distribution of eigenvalues. Quantitative indicators that had a normal distribution are presented in the form of the arithmetic mean (M) and standard deviation (SD), discrete values – in the form of absolute and relative frequencies (percentage of observations to the total number of examined). For comparisons of data that had a normal distribution, parametric tests with the assessment of the Student' t-test or Fisher's F-test were used. The difference $p < 0.05$ was considered statistically significant. To assess

the degree of dependence between variables, Pearson correlation analysis was used in the case of parametric distribution and Spearman rank correlation coefficient in the case of non-normal distribution of indicators. Statistical and graphical processing of the obtained results was performed using the StatSoft Statistica 10.0.1011 Enterprise edition (Stat Soft inc., USA), Microsoft Excel 2007 (Microsoft, USA) software packages.

3. Results and discussion

The analysis of indicators of vitamin D and calcium homeostasis proved that the most pronounced disturbances were observed in patients with a comorbid course of CP and COPD. The concentration of 25(OH)D in blood serum was significantly lower compared to practically healthy individuals in all study groups: by 24.8% in patients with COPD, by 54.4% in patients with COPD, and by 75.2% in the combination of CP and COPD ($p<0.05$). The greatest decrease in the level of vitamin D was found precisely in comorbid pathology, which is probably caused by a combination of malabsorption of fat-soluble vitamins and chronic systemic inflammation (Fig. 1).

Changes in calcium homeostasis were also most pronounced in patients with comorbidities. The level of total calcium in COPD patients improbably decreased by 2.7% ($p>0.05$), while in isolated CP it was lower than control values by 9.0% ($p<0.05$), and in combined CP and COPD by 13.3% ($p<0.05$) (Fig. 2).

Similar changes were established for ionized calcium. In patients with COPD, no significant differences from the control group were found, while in CP its concentration was lower by 10.3% ($p<0.05$), and in comorbid course – by 14.3% ($p<0.05$), which was also significantly different from the indicators of groups of isolated diseases (Fig. 3).

At the same time, the relative content of free ionized calcium remained practically unchanged (48–51%) and did not differ from the indicators of practically healthy individuals, which indicates the preservation of the ratio between calcium fractions even under the conditions of a general decrease in its concentration (Fig. 4).

Assessment of the intensity of systemic inflammation showed a significant increase in the level of C-reactive protein in all studied groups. In patients with CP, the concentration of CRP exceeded the control values by 13.3 times, in patients with COPD – by 17.2 times, while with comorbidity of CP and COPD – by 21.5 times ($p<0.05$), which indicates the maximum activity of systemic inflammation precisely in the combined course of the diseases (Fig. 5).

A more pronounced increase in the content of CRP in the blood of patients with COPD and the maximum in patients with COPD and CP indicates the portion of COPD in the increase of this indicator.

The state of the exocrine function of the pancreas was assessed by the level of fecal elastase-1. In patients with CP, its concentration was lower than the normative values by 1.3 times ($p<0.05$), while when CP was combined with COPD, it was 2.0 times ($p<0.05$), which indicates the progression of exocrine insufficiency of the pancreas in conditions of comorbidity (Fig. 6).

Correlation analysis established a strong inverse correlation between the concentration of 25(OH)D and the level of C-reactive protein ($r=-0.68$, $p<0.05$), as well as a strong direct relationship between the content of vitamin D and the level of fecal elastase-1 ($r=0.79$, $p<0.05$). The obtained results indicate that vitamin D deficiency is associated both with an increase in systemic inflammation and with a deterioration of the exocrine function of the pancreas. In patients with a comorbid course of CP and COPD, vitamin D deficiency is caused by the combined effect of interrelated mechanisms: impaired intestinal absorption due to exocrine pancreatic insufficiency and increased consumption in response to chronic systemic inflammation.

The obtained results confirm that the combination of CP and COPD is accompanied by more pronounced disturbances of vitamin D homeostasis compared to the isolated course of each of the diseases. Presumably, this is due to the simultaneous action of two pathogenetic mechanisms. The first consists in impaired absorption of fat-soluble vitamins as a result of progressive exocrine insufficiency of the pancreas and pancreatic lipase deficiency, which is consistent with current literature data [14]. The second mechanism is associated with chronic systemic inflammation, characteristic of COPD and CP, which is accompanied by increased use of vitamin D as one of the regulators of the immune response.

The revealed inverse relationship between the concentration of vitamin D and the level of C-reactive protein is consistent with modern ideas about its immunomodulatory properties. It is known that active metabolites of vitamin D suppress the synthesis of pro-inflammatory cytokines, in particular TNF-α, IL-6 and IL-1β, and thus limit the intensity of the systemic inflammatory response [15].

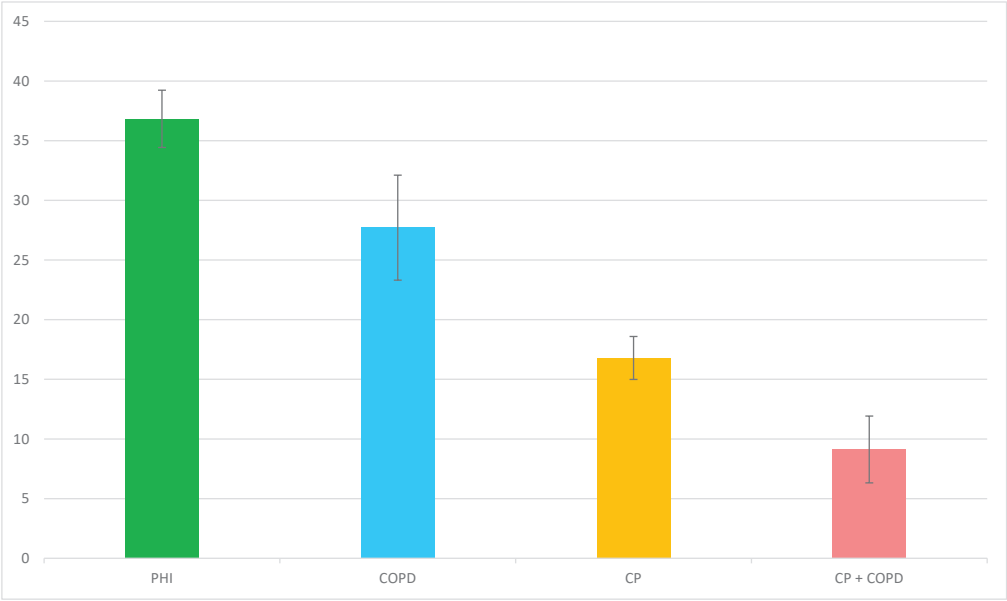


Fig 1. Vitamin D blood content, ng/ml

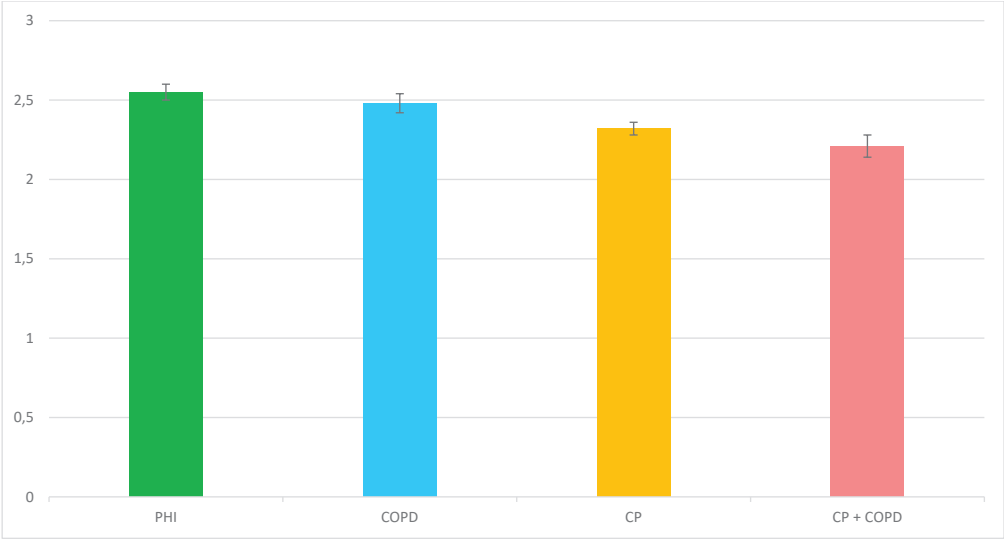


Fig 2. Blood calcium content, mmol/l

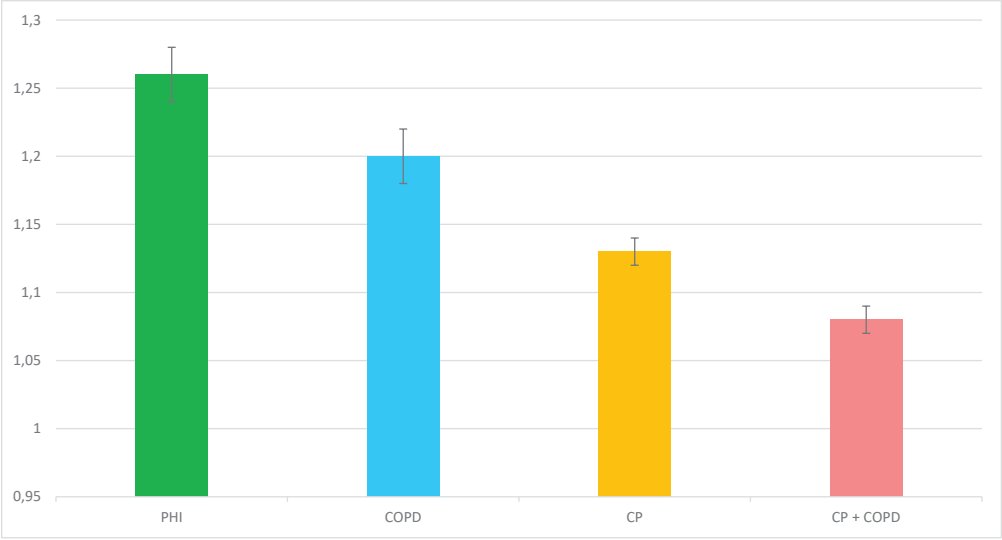


Fig 3. Blood ionized calcium content, mmol/l

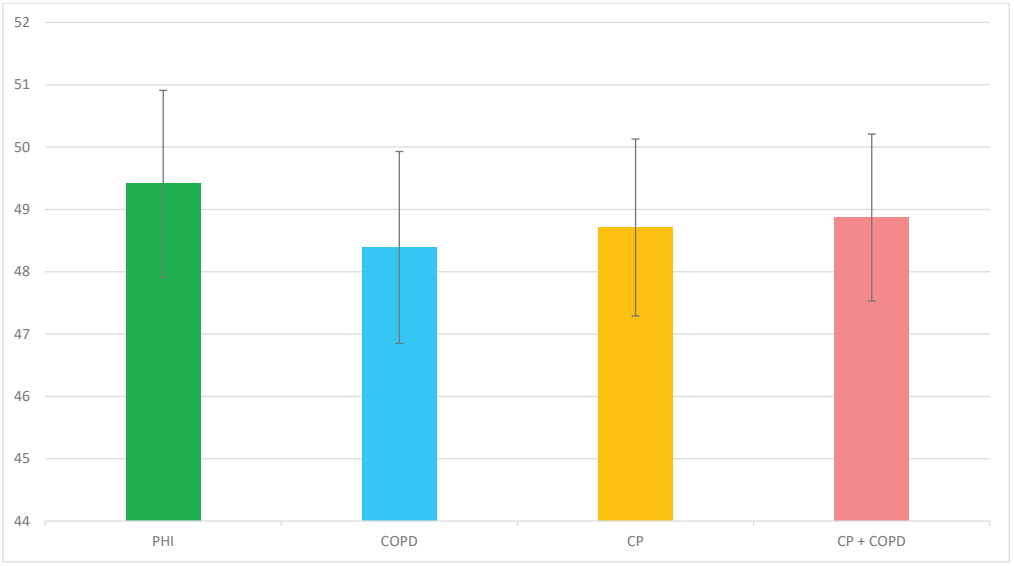


Fig 4. Relative ionized calcium content, %

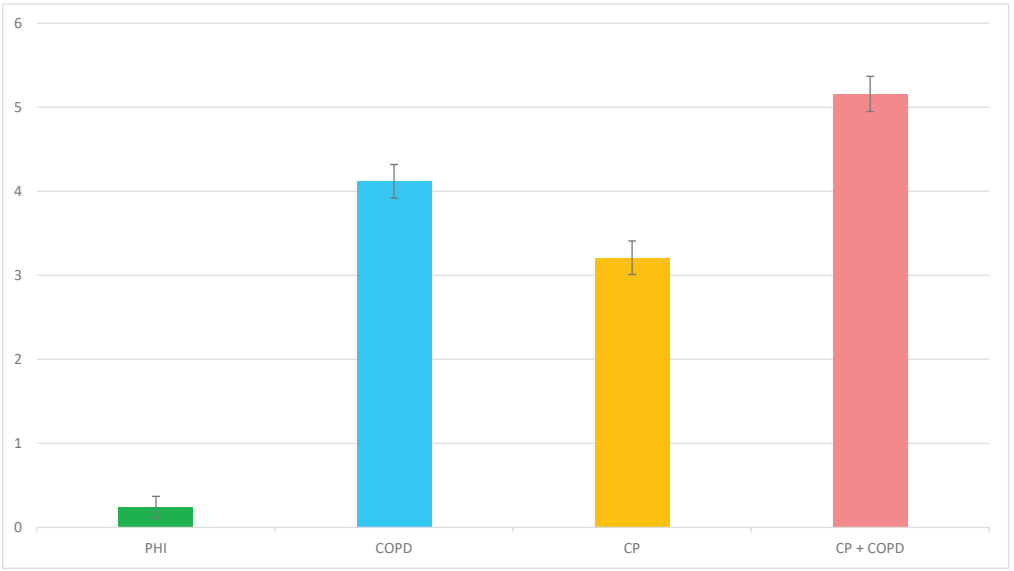


Fig 5. Blood C-reactive protein content, mg/l

No less important is the established direct correlation between the level of 25(OH)D and the concentration of fecal elastase-1. These results indicate that the deterioration of the exocrine function of the pancreas is accompanied by a progressive deficiency of vitamin D, and its deficiency, in turn, can negatively affect the functional state of acinar cells and support structural changes in the tissue of the pancreas [16].

Thus, the level of 25(OH)D can be considered not only as an indicator of the body's supply of vitamin D, but also as a potential laboratory marker of the activity of systemic inflammation and the degree of pancreatic exocrine insufficiency in patients with a comorbid course of CP and COPD. The obtained results justify the expediency of routine determination of 25(OH)D and ionized calcium concentration in this category of patients for timely detection of mineral metabolism disorders and their subsequent correction.

4. Conclusions

Patients with chronic pancreatitis have a significant deficiency of vitamin D in the blood, which reliably increases in comorbidity of chronic pancreatitis with chronic obstructive pulmonary disease, contributes to calcium metabolism disorders and is strongly correlated with the increase in the intensity of systemic inflammation and the degree of exocrine pancreatic insufficiency.

Prospects for further research. Further studies should focus on the treatment of vitamin D metabolism disorders associated with exocrine

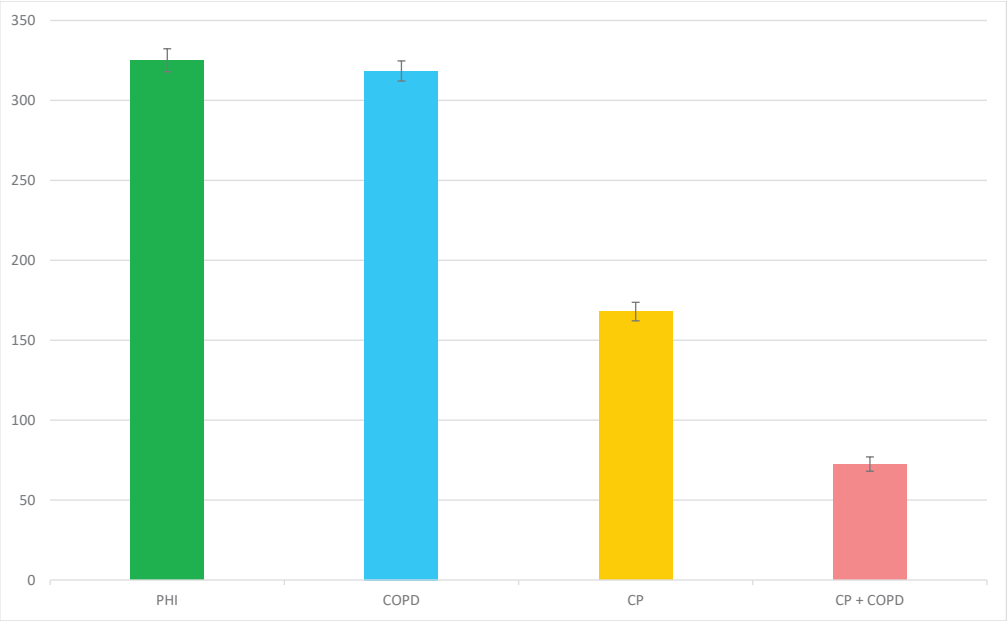


Fig 6. Fecal elastase-1 content, µg/l

pancreatic insufficiency in patients with chronic pancreatitis and comorbid chronic obstructive pulmonary disease.

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

Use of artificial intelligence

An artificial intelligence tool was used to check grammar and edit the style of the manuscript during preparation of the article. The use of artificial intelligence was limited to text editing and did not affect the interpretation of the scientific data, the formulation of the conclusions, or the substantive content of the study.

Primary data and materials

The primary data of the study are retained by the authors and may be provided upon reasonable request, subject to confidentiality requirements and ethical standards regarding the personal data of the study participants.

Financing

The study was conducted without specific financial support.

Authors' contribution

Inna Dudka: data analysis and interpretation, writing of the article. Oksana Khukhlina: study concept and design, final approval of the article. Tetiana Dudka: data collection, editing of the article.

REFERENCES

1. Kadaj-Lipka, R., Monica, M., Stożek-Tutro, A. et al. (2025). pancreatic enzyme replacement therapy in pancreatic exocrine insufficiency – real-world's dosing and effectiveness: a systematic review. *Dig Dis Sci.* 70, 2270–2284. https://doi.org/10.1007/s10620-025-09011-0

2. Kovacheva-Slavova, M., Gecov, P., Georgieva, N., Dimitrov, V., Penkov, N., Vladimirov, B. (2025). Vitamin D insufficiency and deficiency in chronic pancreatitis: association with disease progression and cardiovascular risk. *Gastroenterology Insights*. 16(4), 49. https://doi.org/10.3390/gastroent16040049

3. Mikula, P., Unseld, M., Heppner, H.J. (2025). Vitamin D deficiency and exocrine pancreatic insufficiency: an analysis carried out in orthogeriatric patients (VIDEP.org). *J Clin Med.* 14(15), 5558. https://doi.org/10.3390/jcm14155558

4. Cai, F., Hu, C., Chen, C-J., Han, Y-P., Lin, Z-Q., Deng, L-H., Xia, Q. (2022). Vitamin D and pancreatitis: a narrative review of current evidence. *Nutrients.* 14, 2113. https://doi.org/10.3390/nu14102113

5. Yang, H., Sun, D., Wu, F., et al. (2022). Effects of vitamin D on respiratory function and immune status for patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD): a systematic review and meta-analysis. *Comput Math Methods Med*. 2022:2910782. https://doi.org/10.1155/2022/2910782

6. Kadir, Y., Indarta, P.P. (2025). Vitamin D supplementation to reduce chronic obstructive pulmonary disease exacerbation: a scoping review. *Int J Adv Med.* 12, 250–256.

7. Bouloukaki, I., Christodoulakis, A., Tsiligianni, I. (2025). Vitamin D deficiency and its potential associations on the health status of older patients with chronic obstructive pulmonary disease in rural Crete, Greece: A cross-sectional study. *Clinical Nutrition ESPEN*. 67, 665–672. https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2025.04.013

8. Cai, F., Hu, C., Chen, C. J., et al. (2022). Vitamin D and pancreatitis: a narrative review of current evidence. *Nutrients.* 14(10), 2113. https://doi.org/10.3390/nu14102113

9. Gayan-Ramirez, G, Janssens, W. (2021). Vitamin D actions: the lung is a major target for vitamin D, FGF23, and Klotho. *JBMR Plus*. 5(12), e10569. https://doi.org/10.1002/jbm4.10569

10. Minter, M., van Odijk, J., Augustin, H., et al. (2024). Vitamin D status and longitudinal changes in body composition in patients with chronic obstructive pulmonary disease – a prospective observational study. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 19, 1291–1302. https://doi.org/10.2147/copd.S458102.

11. Jolliffe, D. A., Greenberg, L., Hooper, R. L., et al. (2019). Vitamin D to prevent exacerbations of COPD: systematic review and meta-analysis of individual participant data from randomised controlled trials. Thorax. 74(4), 337–345. https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2018-212092

12. Teymoori-Rad, M., Shokri, F., Salimi, V., Marashi, S.M. (2019). The interplay between vitamin D and viral infections. *Rev Med Virol*. 29(2), e2032. https://doi.org/10.1002/rmv.2032

13. Li, X., He, J., Yu, M., Sun, J. (2020). The efficacy of vitamin D therapy for patients with COPD: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Ann Palliat Med* 9(2), 286–297. https://doi.org/10.21037/apm.2020.02.2

14. Hoogenboom, S. A., Lekkerkerker, S. J., Fockens, P., Boermeester, M. A., van Hooft, J. E. (2016). Systematic review and meta-analysis on the prevalence of vitamin D deficiency in patients with chronic pancreatitis. *Pancreatology.* 16(5), 800–806. doi:10.1016/j.pan.2016.07.010

15. Daneshkhah, A., Agrawal, V., Eshein, A., Subramanian, H., Roy, H. K., Backman, V. (2020). Evidence for possible association of vitamin D status with cytokine storm and unregulated inflammation in COVID-19 patients. *Aging Clin Exp Res.* 32(10), 2141–2158. doi:10.1007/s40520-020-01677-y

16. Mikula, P., Unseld, M., Heppner, H. J. (2025). Vitamin D Deficiency and Exocrine Pancreatic Insufficiency: An Analysis Carried Out in Orthogeriatric Patients (VIDEP.org). *Journal of Clinical Medicine.* 14(15):5558. doi:10.3390/jcm14155558

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Inna Dudka
Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Internal Medicine, Clinical Pharmacology and Occupational Diseases
Bukovinian State Medical University
dudka.inna@bsmu.edu.ua
ORCID: 0000-0001-9941-1878

Дудка Інна Володимирівна
кандидат медичних наук, доцент закладу вищої освіти кафедри внутрішньої медицини, клінічної фармакології та професійних хвороб
Буковинський державний медичний університет
dudka.inna@bsmu.edu.ua
ORCID: 0000-0001-9941-1878

Oksana Khukhlina
Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Internal Medicine, Clinical Pharmacology and Occupational Diseases
Bukovinian State Medical University
oksanakhukhlina@bsmu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-1086-2785

Хухліна Оксана Святославівна
доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри внутрішньої медицини, клінічної фармакології та професійних хвороб
Буковинський державний медичний університет
oksanakhukhlina@bsmu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-1086-2785

Tetiana Dudka
Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Internal Medicine, Clinical Pharmacology and Occupational Diseases
Bukovinian State Medical University
tetyana.dudka @bsmu.edu.ua
ORCID: 0000-0001-8770-8164

Дудка Тетяна Володимирівна
кандидат медичних наук, доцент закладу вищої освіти кафедри внутрішньої медицини, клінічної фармакології та професійних хвороб
Буковинський державний медичний університет
tetyana.dudka@bsmu.edu.ua
ORCID: 0000-0001-8770-8164

Дата надходження статті: 08.04.2026
Дата надходження виправленої версії статті: 14.05.2026
Дата прийняття статті: 02.06.2026
Дата публікації статті: 02.11.2026

DOI https://doi.org/10.32689/2786-7161-2026-2-3
UDC 616-083.98:378.147:614.253.5

SIMULATION-BASED TRAINING AS A COMPONENT OF IMPROVING NURSING MANAGEMENT IN EMERGENCY CARE

Alina Markovych, Arsen Hudyma

Abstract

Background. *Providing care for patients in emergency situations, particularly in cases of sudden cardiac arrest, requires nurses to have adequate professional and organizational training, as well as the ability to work effectively as part of a multidisciplinary team. Simulation training allows for a comprehensive assessment of these aspects of professional practice in a controlled environment.* ***The aim of this study*** *is to justify the role of simulation-based training as a component of improving nursing management in emergency situations and to identify areas that require priority attention.* ***Materials and Methods.*** *A descriptive simulation study was conducted involving 112 nurses, divided into 14 groups of 8 participants each. In each group, four participants directly performed clinical and organizational tasks within a standardized scenario of sudden cardiac arrest; one participant timed the performance of the tasks; and three participants evaluated, respectively, clinical performance, the organization of care, teamwork, and communication.* ***Results.*** *Twelve out of 14 teams recognized sudden cardiac arrest in a timely manner; 13 out of 14 called for help; however, only 8 out of 14 began cardiopulmonary resuscitation in a timely manner. Seven teams correctly followed the protocol. Ten teams properly organized the delivery of the crash cart; seven teams demonstrated a clear division of roles, while nine teams showed duplication of efforts. Six teams had a clear leader; seven teams used a closed-loop communication system; and eight teams demonstrated coordinated teamwork.* ***Conclusions.*** *Simulation-based training makes it possible to identify areas for improvement in nursing management, primarily related to the transition from the timely recognition of an emergency to the organized implementation of an algorithm, a clear division of roles, the development of leadership, and effective team communication.*

Key words: *simulation-based training, nursing management, sudden cardiac arrest, crash cart, teamwork.*

1. Introduction

Sudden cardiac arrest in the hospital setting requires timely, sequential actions and effective coordination among healthcare personnel. As nurses are often the first to identify a deterioration in a patient's condition, their professional preparedness should include rapid response, resource organization, and effective teamwork.

Current research demonstrates that simulation-based educational strategies have a positive impact on nurses' ability to promptly recognize patient deterioration and respond appropriately [1]. The advantages of simulation-based training include the ability to reproduce urgent clinical situations without risk to patients and to repeatedly practice challenging elements of care. Such learning conditions make it possible to assess clinical skills, decision-making, equipment use, and team interaction. International experience with simulation-based training among nurses working in emergency care settings confirms its importance in bridging the gap between theoretical education and clinical practice [2, 3].

For nurses, preparedness for sudden cardiac arrest involves more than recognition of the event and technical performance of cardiopulmonary resuscitation. Effective response also requires rapid prioritization of actions, timely activation of additional assistance, allocation of available resources, and coordination of simultaneous tasks. These elements are particularly important in multidisciplinary hospital departments, where the initial response may depend on nurses who work under time pressure before the full resuscitation team arrives. Simulation therefore provides an opportunity to assess how clinical knowledge is translated into coordinated action under conditions that closely reproduce the demands of an actual emergency.

In addition to its educational value, simulation scenarios can help identify organizational gaps, latent safety threats, and problems related to the accessibility and ergonomics of clinical resources. In hospital-based simulation training, sudden cardiac arrest scenarios have been used as a basis for further improvement in the organization of emergency care [4]. This is particularly relevant from the perspective of nursing management, as the effectiveness of emergency response depends not only on individual competence but also on the organization of care processes, timely availability of equipment, distribution of responsibilities, and interaction among team members. Planning, role allocation, leadership, and closed-loop communication are important components of team interaction during cardiopulmonary resuscitation [5, 6].

Simulation also allows these elements to be assessed simultaneously rather than in isolation. During a standardized scenario, it is possible to observe the sequence of clinical actions, identify

© Alina Markovych, Arsen Hudyma, 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

delays in task performance, determine whether team roles are clearly distributed, and evaluate how effectively information is exchanged. This makes simulation useful not only as an educational method but also as a practical tool for identifying organizational factors that may influence the quality and timeliness of emergency care.

In this context, the crash cart is a key resource that ensures timely access to the equipment and supplies required for the transition from basic to advanced resuscitation measures [7]. Its effectiveness, however, depends not only on availability but also on timely delivery, familiarity with its contents, and integration of its use into coordinated team actions. Studies indicate that the location of the crash cart may influence the timeliness of emergency care delivery and the effectiveness of resuscitation efforts [8]. In addition, simulation conducted before and after training has been shown to positively affect clinical reasoning and the organization of nursing activities in emergency settings [9].

The use of simulation is therefore particularly relevant for identifying the relationship between clinical performance and organizational processes during sudden cardiac arrest. A team may recognize cardiac arrest promptly but still experience delays in initiating CPR, distributing roles, preparing equipment, or coordinating further interventions. Assessment of these stages can provide a more comprehensive understanding of nurses' preparedness and indicate which elements should be prioritized in subsequent training.

Thus, simulation-based training should be considered more broadly than merely as a method for practicing cardiopulmonary resuscitation. It can be used for the comprehensive assessment of clinical performance, organization of care, teamwork, and communication. At the same time, further clarification is needed regarding which aspects of nurses' performance during simulated sudden cardiac arrest demonstrate the greatest potential for improvement.

Aim of the study. To substantiate the role of simulation-based training as a component of improving nursing management in emergency care through the analysis of nurses' performance during a standardized sudden cardiac arrest scenario.

2. Materials and methods

The object of the study was nurses' performance in providing care to a patient with sudden cardiac arrest in a simulated environment. An observational simulation-based study was conducted involving 112 nurses, who were divided into 14 groups of 8 participants. All groups performed a standardized clinical scenario of sudden cardiac arrest using a high-fidelity manikin. To ensure a uniform observation structure across all groups, the participants' roles were predefined (Table 1).

The total number of study participants was 112, while the team (n = 14) was the primary unit of analysis for scenario performance.

For structured analysis, the results were categorized into three areas. Clinical performance included timely recognition of sudden cardiac arrest, timely activation of assistance, initiation of cardiopulmonary resuscitation, and correct adherence to the resuscitation algorithm. Organization of care included crash cart delivery, allocation of functions among team members, and the occurrence of duplicated actions. Teamwork

Table 1

Distribution of participants' roles and functions during a simulated sudden cardiac arrest scenario

Participant No.	Role in the simulation scenario	Main functions
1	Nurse first at the scene	Recognition of sudden cardiac arrest, initial assessment of the patient's condition, and activation of emergency assistance
2	Nurse first called to assist	Initiation of basic resuscitation measures and participation in cardiopulmonary resuscitation (CPR)
3	Nurse responsible for the crash cart	Delivery of the crash cart and preparation for advanced resuscitation measures
4	Nurse responsible for procedures and medications	Preparation of equipment, performance of required procedures, and preparation of medications
5	Nurse responsible for time recording	Recording of time, sequence, and completion of key actions
6	Observer of clinical performance	Assessment of cardiac arrest recognition, initiation of CPR, and adherence to the resuscitation algorithm
7	Observer of care organization	Assessment of role allocation, crash cart delivery, sequence, and organization of actions
8	Observer of teamwork and communication	Assessment of leadership, coordination, closed-loop communication, and overall teamwork

and communication included the presence of a clearly identified leader, use of closed-loop communication, and overall team coordination.

Timeliness and correctness of actions were assessed according to a predefined simulation scenario checklist based on the European Resuscitation Council (ERC) algorithm. Participation in the study was voluntary. Statistical data processing was performed using Microsoft Excel 2021.

3. Results and Discussion

Based on the results of the 14 simulation scenarios, timely recognition of sudden cardiac arrest was observed in 12 of 14 teams (85.7%), timely activation of assistance in 13 of 14 teams (92.9%), and timely initiation of cardiopulmonary resuscitation in 8 of 14 teams (57.1%). Correct adherence to the resuscitation algorithm was demonstrated by 7 of 14 teams (50.0%).

These findings indicate that the initial stages of emergency response, particularly recognition of the critical condition and activation of assistance, were performed more consistently than the subsequent stages requiring coordinated implementation of the resuscitation algorithm. The decrease in performance between recognition of cardiac arrest and timely initiation of CPR may reflect the increasing complexity of team actions once several tasks have to be performed simultaneously. At this stage, clinical competence is closely linked to the ability of team members to rapidly distribute responsibilities, prioritize interventions, and maintain a coordinated sequence of actions.

The fact that only half of the teams demonstrated correct adherence to the full resuscitation algorithm further emphasizes the importance of simulation not only for assessing isolated clinical skills but also for evaluating the continuity and consistency of the entire response process. In this context, simulation-based training provides an opportunity to identify specific stages at which delays, deviations from the algorithm, or loss of coordination may occur and to use these observations for targeted improvement of nursing practice.

Appropriate organization of crash cart delivery was observed in 10 of 14 teams (71.4%), while clear role allocation was identified in 7 of 14 teams (50.0%). Duplication of actions occurred in 9 of 14 teams (64.3%).

These results demonstrate that the availability and timely delivery of the crash cart alone do not ensure optimal organization of emergency care. Effective use of this resource also requires a clear understanding of individual responsibilities and coordinated distribution of tasks among team members. The relatively frequent duplication of actions suggests that some teams experienced difficulties in defining responsibilities during the simulated emergency. Such duplication may reduce the efficiency of team performance by directing several participants toward the same task while other necessary interventions remain insufficiently addressed.

From the perspective of nursing management, organization of care during sudden cardiac arrest includes not only access to equipment and medications but also the ability to allocate available human and material resources according to clinical priorities. Therefore, the crash cart should be considered as part of a broader organizational process rather than solely as a source of emergency equipment. Simulation scenarios make it possible to assess whether its delivery and use are properly integrated into the sequence of resuscitation actions and whether team members are able to maintain continuity of care while additional resources are being mobilized.

Clear leadership was observed in 6 of 14 teams (42.9%), closed-loop communication was used in 7 of 14 teams (50.0%), and coordinated teamwork was demonstrated by 8 of 14 teams (57.1%).

The results indicate that teamwork and communication represent important areas for further improvement. Leadership during resuscitation is essential for maintaining a shared understanding of priorities, assigning responsibilities, monitoring task completion, and adapting team actions to changes in the clinical situation. The relatively limited presence of clearly expressed leadership may have contributed to difficulties in role allocation and duplication of actions observed in several teams.

Similarly, closed-loop communication was used in only half of the teams. In high-stress situations such as sudden cardiac arrest, structured communication helps ensure that instructions are clearly transmitted, acknowledged, and completed. Its absence may increase the risk of misunderstood commands, repeated actions, or failure to complete necessary tasks. Coordinated teamwork, demonstrated by 8 of 14 teams, therefore appears to depend not only on individual clinical competence but also on the quality of communication and leadership within the team.

The use of simulation scenarios emphasizing teamwork and closed-loop communication may contribute to improved team performance during resuscitation [10].

The effectiveness of interprofessional simulation-based training in improving teamwork, developing interprofessional competencies, and enhancing communication among healthcare professionals has also been demonstrated [11; 12]. Such training provides an opportunity to practice coordinated decision-making, clarify professional roles, and improve interaction between team members under time-sensitive clinical conditions. Simulation studies further demonstrate the potential for targeted assessment and development of leadership skills during resuscitation scenarios, which may support better coordination of actions, prioritization, role allocation, and monitoring of task performance [13].

Considering the findings of the present study and international evidence, simulation-based training may be regarded as an important tool for the continuous improvement of initial resuscitation actions, team organization, and local care processes [14]. Its effectiveness largely depends on systematic implementation and integration into continuing professional development. Regular training sessions, standardized clinical scenarios, structured debriefing, and team-based learning are important elements of staff preparedness for in-hospital cardiac arrest [15]. Repeated simulation also makes it possible to identify recurrent difficulties in clinical performance, organization of care, and team interaction and to address them through targeted training.

The simulation environment additionally provides an opportunity to systematically develop professional communication skills by allowing healthcare professionals to practice information exchange, task confirmation, interaction among team members, and coordination of actions in a safe setting. Subsequent structured debriefing enables participants to analyze their performance, identify communication and organizational gaps, and determine specific areas for further improvement [16].

4. Conclusions

Simulation-based modeling of sudden cardiac arrest demonstrated a relatively high level of timely recognition of the critical condition and activation of assistance by nurses. However, lower performance was observed at subsequent stages requiring coordinated execution of the resuscitation algorithm, particularly timely initiation of CPR, correct role allocation, leadership, and structured team communication.

The findings indicate that successful management of sudden cardiac arrest depends not only on clinical competence but also on the organization of care and the quality of teamwork. Simulation-based training should therefore integrate three key areas: clinical performance, organization of care, and teamwork and communication. Such an approach may improve nurses' preparedness for coordinated and timely response to emergency situations.

A promising direction for further research is the development and evaluation of a structured simulation-based training program for nurses working in multidisciplinary departments of a super-cluster hospital, focusing on three key areas: clinical performance, organization of care, and teamwork and communication. Further evaluation using a pre-/post-intervention design would allow the impact of such training on the timeliness and accuracy of nurses' actions in emergency care to be determined.

A separate research direction should involve integrating a standardized crash cart utilization model into simulation scenarios and assessing its impact on the organization of care, allocation of responsibilities, accessibility of essential equipment, and coordination of team actions. The findings may contribute to the further scientific substantiation of an organizational and functional model of nursing management in emergency care within a super-cluster hospital and to the development of practice-oriented training programs for nurses preparing for advanced practice.

Study limitations

The study was conducted in a simulation center; therefore, the findings may not fully reflect nurses' performance in real clinical situations. In addition, the primary unit of analysis comprised 14 teams, which limited the possibilities for more extensive statistical analysis and generalization of the findings.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Financing

The study was conducted without specific financial support.

Author contributions

A. A. Markovych – study conception and design, data collection and analysis, and manuscript preparation; A. A. Hudyma – scientific supervision, methodological support, interpretation of the findings, and critical revision of the manuscript.

REFERENCES

1. Aljuaid, J., & Al-Moteri, M. (2022). Periodic resuscitation cart checks and nurse situational awareness: An observational study. *Journal of Emergency Nursing*, 48(2), 189–201. https://doi.org/10.1016/j.jen.2021.12.002
2. Anderson, T. M., Secrest, K., Krein, S. L., Schildhouse, R., Guetterman, T. C., Harrod, M., et al. (2021). Best practices for education and training of resuscitation teams for in-hospital cardiac arrest. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, 14(12), e008587. https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.121.008587
3. Bailey, C. H., & Gesch, J. D. (2023). Team strategies and dynamics during resuscitation. *Emergency Medicine Clinics of North America*, 41(3), 587–600. https://doi.org/10.1016/j.emc.2023.03.011
4. Bentley, S. K., Meshel, A., Boehm, L., Dilos, B., McIndoe, M., Carroll-Bennett, R., et al. (2022). Hospital-wide cardiac arrest in situ simulation to identify and mitigate latent safety threats. *Advances in Simulation*, 7(1), 15. https://doi.org/10.1186/s41077-022-00209-0
5. Chen, L. G. R., & Law, B. H. Y. (2023). Use of eye-tracking to evaluate human factors in accessing neonatal resuscitation equipment and medications for advanced resuscitation: A simulation study. *Frontiers in Pediatrics*, 11, 1116893. https://doi.org/10.3389/fped.2023.1116893
6. Farina, C. L., Moreno, J., & Schneidereith, T. (2024). Using simulation to improve communication skills. *Nursing Clinics of North America*, 59(3), 437–448. https://doi.org/10.1016/j.cnur.2024.02.007
7. Hung, K., Santana, C., Johnson, C. T., Owen, N., & Hessels, A. J. (2024). Effectiveness of in-situ simulation on clinical competence for nurses: A systematic review. *Clinical Simulation in Nursing*, 87, 101502. https://doi.org/10.1016/j.ecns.2023.101502
8. Lin, Y., Savage, T., Gravel, G., Davidson, J., Tofil, N., Duff, J., et al. (2023). Who is the real team leader? Comparing leadership performance of the team leader and CPR coach during simulated cardiac arrest. *Resuscitation Plus*, 14, 100400. https://doi.org/10.1016/j.resplu.2023.100400
9. Liu, Q., Zheng, X., Xu, L., Chen, Q., Zhou, F., & Peng, L. (2023). The effectiveness of education strategies for nurses to recognise and manage clinical deterioration: A systematic review. *Nurse Education Today*, 126, 105838. https://doi.org/10.1016/j.nedt.2023.105838
10. Rutherford-Hemming, T., Herrington, A., & Newsome, L. (2022). The use of simulation-based education with new graduate nurses in emergency department and acute care settings: A scoping review. *The Journal of Continuing Education in Nursing*, 53(7), 301–306. https://doi.org/10.3928/00220124-20220603-05
11. Saragih, I. D., Suarilah, I., Hsiao, C. T., Fann, W. C., & Lee, B. O. (2024). Interdisciplinary simulation-based teaching and learning for healthcare professionals: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nurse Education in Practice*, 76, 103920. https://doi.org/10.1016/j.nepr.2024.103920
12. Sezgin, M. G., & Bektas, H. (2023). Effectiveness of interprofessional simulation-based education programs to improve teamwork and communication for students in the healthcare profession: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nurse Education Today*, 120, 105619. https://doi.org/10.1016/j.nedt.2022.105619
13. Sundelin, A., Jonsson Fagerlund, M., Flam, B., & Djärv, T. (2023). In-situ simulation of CPR in the emergency department: A tool for continuous improvement of the initial resuscitation. *Resuscitation Plus*, 15, 100413. https://doi.org/10.1016/j.resplu.2023.100413
14. Turra, L., Lazzari, D. D., Martini, J. G., Nascimento, E. R., Ramos, F. C., Malfussi, L. B. H., et al. (2024). Knowledge of the nursing team about cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation: Mixed methods studies. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, 45(spe1), e20230280. https://doi.org/10.1590/1983-1447.2024.20230280.en
15. Xu, J., Dong, X., Yin, H., Guan, Z., Li, Z., Qu, F., et al. (2022). Improve cardiac emergency preparedness by building a team-based cardiopulmonary resuscitation educational plan. *Frontiers in Public Health*, 10, 895367. https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.895367
16. Yun, S., Park, H. A., Na, S. H., & Yun, H. J. (2024). Effects of communication team training on clinical competence in Korean Advanced Life Support: A randomized controlled trial. *Nursing & Health Sciences*, 26(1), e13106. https://doi.org/10.1111/nhs.13106

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Alina Markovych
Higher education degree candidate outside postgraduate study in Specialty 223 "Nursing"; Assistant at the Department of Emergency and Simulation Medicine
Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine
tomkiv@tdmu.edu.ua
ORCID: 0009-0002-1806-6836

Маркович Аліна Андріївна
здобувач вищої освіти (поза межами аспірантури) за спеціальністю 223 «Медсестринство»; асистент кафедри екстреної та симуляційної медицини
Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України
tomkiv@tdmu.edu.ua
ORCID: 0009-0002-1806-6836

Arsen Hudyma
Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Emergency and Simulation Medicine
Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine
ORCID: 0000-0002-1282-2728

Гудима Арсен Арсенович
доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри екстреної та симуляційної медицини
Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України
ORCID: 0000-0002-1282-2728

Дата надходження статті: 10.04.2026
Дата надходження виправленої версії статті: 15.05.2026
Дата прийняття статті: 03.06.2026
Дата публікації статті: 02.11.2026

DOI https://doi.org/10.32689/2786-7161-2026-2-4
УДК 616.379-008.64-071-053.8

СКЛАДНОЩІ ДИФЕРЕНЦІЙНОЇ ДІАГНОСТИКИ ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ У ДОРОСЛИХ: КЛІНІЧНИЙ ВИПАДОК LADA-ФЕНОТИПУ

Мошенець К. І., Перцева Н. О.

CHALLENGES IN THE DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF DIABETES MELLITUS IN ADULTS: A CASE REPORT OF THE LADA PHENOTYPE

Kateryna Moshenets, Nataliia Pertseva

Анотація

Актуальність. *Латентний аутоімунний діабет дорослих (LADA) є специфічною формою захворювання, що часто маніфестує під маскою цукрового діабету (ЦД) 2 типу.* ***Мета роботи.*** *Продемонструвати важливість імунологічного та секреторного обстеження пацієнтів із нормостенічною будовою тіла для верифікації латентного аутоімунного діабету дорослих та оцінити ефективність інтенсифікованої інсулінотерапії аналогами інсуліну у корекції вираженої декомпенсації вуглеводного обміну.* ***Опис випадку.*** *Представлено клінічний випадок пацієнта М., 55 років, із 9-річним анамнезом цукрового діабету. Через помилкову діагностику ЦД 2 типу пацієнт тривалий час отримував неадекватну цукрознижувальну терапію, що призвело до вираженої декомпенсації (рівень глікованого гемоглобіну (HbA1c) 13,8%), ризику розвитку кетоацидотичного стану та прогресуванню діабетичної нейропатії.* ***Методи.*** *Проведено комплексне клініко-лабораторне обстеження: імунологічне тестування на аутоантитіла до антигенів β-клітин, оцінку секреторної функції за рівнем С-пептиду та розширений скринінг на супутню аутоімунну патологію щитоподібної залози. Здійснено корекцію цукрознижувальної терапії з переходом на інтенсифіковану інсулінотерапію аналогами ультратривалої дії; оцінено клініко-метаболічні у динаміці через 3 місяці спостереження.* ***Результати.*** *Верифіковано латентний аутоімунний діабет дорослих. Застосування інтенсифікованої базис-болюсної схеми аналогами інсуліну дозволило протягом трьох місяців досягти суттєвого покращення глікемічного контролю без епізодів гіпоглікемії.* ***Висновки.*** *Верифікація латентного аутоімунного діабету дорослих потребує обов'язкового визначення антитіл та С-пептиду у дорослих пацієнтів із нормостенічною будовою тіла. Своєчасний перехід на інтенсифіковану інсулінотерапію дозволяє уникнути передчасного виснаження залишкового пулу β-клітин, запобігти розвитку кетоацидозу та швидкому прогресуванню судинних ускладнень.*

Ключові слова: *латентний аутоімунний діабет дорослих, аутоантитіла, С-пептид, диференційна діагностика.*

Abstract

Background. *Latent Autoimmune Diabetes in Adults (LADA) is a distinct form of the disease that often presents under the clinical mask of type 2 diabetes mellitus (T2DM).* ***Aim.*** *To demonstrate the clinical importance of immunological and secretory assessment in patients with a normosthenic body habitus for the verification of latent autoimmune diabetes in adults, and to evaluate the effectiveness of intensified insulin therapy using insulin analogs in the management of severe glycemic decompensation.* ***Case Presentation.*** *We present the clinical case of patient M., 55 years old, with a 9-year history of diabetes. Due to the misclassification of the condition as T2DM, the patient received inadequate glucose-lowering therapy for an extended period, resulting in severe decompensation (glycated hemoglobin (HbA1c) level of 13.8%), the risk of developing a ketoacidotic state, and the progression of diabetic neuropathy.* ***Methods.*** *Comprehensive clinical assessment included autoantibody testing for β-cell antigens and C-peptide measurement. Patients underwent expanded screening for comorbid autoimmune thyroid pathology. Glucose-lowering therapy was transitioned to an intensified basal-bolus regimen using insulin analogs, with clinical and metabolic parameters evaluated over a 3-month follow-up.* ***Results.*** *Latent autoimmune diabetes in adults was verified. Intensified basal-bolus insulin therapy significantly improved glycemic control within three months without hypoglycemia.* ***Conclusions.*** *Differential diagnosis in normosthenic adults requires mandatory autoantibody and C-peptide testing. Timely insulin initiation preserves residual beta-cell function, prevents ketoacidosis, and slows vascular complication progression.*

Key words: *Latent Autoimmune Diabetes in Adults, autoantibodies, C-peptide, differential diagnosis.*

© Мошенець К. І., Перцева Н. О., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

1. Вступ

У сучасній клінічній ендокринології верифікація типу цукрового діабету (ЦД) стає дедалі складнішою через поширення форм захворювання з перехресними клінічними характеристиками. Одним із таких фенотипів є латентний аутоімунний діабет дорослих (Latent Autoimmune Diabetes in Adults – LADA), який поєднує в собі імуногенетичні особливості ЦД 1 типу з повільно прогресуючим клінічним перебігом, властивим 2 типу [3, 6, 13]. Складність діагностики LADA полягає у так званому «вікні метаболічної стабільності», коли протягом перших місяців або навіть років пацієнт може утримувати глікемію в межах цільових значень за допомогою дієти чи пероральних препаратів [4, 5]. Проте аутоімунний процес деструкції β-клітин триває безперервно [6]. Згідно з даними міжнародних консенсусів Американської діабетичної асоціації та Європейської асоціації з вивчення діабету (American Diabetes Association / European Association for the Study of Diabetes – ADA/EASD), близько 5–10% дорослих із первинним діагнозом ЦД 2 типу насправді мають LADA-фенотип, що зумовлює високу частоту терапевтичних помилок [7, 8, 20]. Крім інсулінопенії, LADA часто асоціюється з іншими аутоімунними станами, зокрема патологією щитоподібної залози, що потребує відповідного скринінгу [2, 6].

Мета статті. Продемонструвати важливість імунологічного та секреторного обстеження пацієнтів із нормостенічною будовою тіла для верифікації латентного аутоімунного діабету дорослих та оцінити ефективність інтенсифікованої інсулінотерапії аналогами інсуліну у корекції вираженої декомпенсації вуглеводного обміну.

Опис клінічного випадку. Пацієнт М. скерований сімейним лікарем до ендокринолога у березні 2025 р. у зв'язку зі значним погіршенням стану. На момент огляду висував скарги на спрагу, втрату маси тіла (-10 кг за останній рік) при збереженому апетиті, рясне сечовипускання, оніміння і печіння в стопах.

Анамнез захворювання. Пацієнт М., 55 років. Вважає себе хворим із 2016 року (вік маніфестації захворювання – 46 років). Стан протягом 9 років трактувався як ЦД 2 типу. Перші шість місяців пацієнт успішно контролював рівень глікемії за допомогою метформіну (2000 мг/добу). Надалі ретельний самоконтроль не проводився. Через рік, у зв'язку з декомпенсацією, до терапії було додано двофазний людський генно-інженерний інсулін 30/70 (комбінація 30% розчинного інсуліну короткої дії та 70% ізофан-інсуліну середньої тривалості дії) у добовій дозі 16 одиниць (ОД). На момент огляду у 2025 році: змішаний інсулін 12 Од х 2 р/д та метформін 1000 мг. Компенсація відсутня: глікемія 12,4-16,8 ммоль/л.

Анамнез життя. За фахом – вчитель. Шкідливі звички заперечує. У 2012 р. переніс гостре порушення мозкового кровообігу (ГПМК) за ішемічним типом у басейні лівої середньої мозкової артерії. На постійній основі отримує комплексну терапію з приводу супутніх захворювань: антигіпертензивну терапію (комбінація валсартан/гідрохлортіазид 160/12,5 мг/добу та бісопролол 5 мг/добу), гіполіпідемічну терапію (розувастатин 20 мг/добу) та антиагреганти (ацетилсаліцилова кислота 75 мг/добу). Спадковість за ЦД не обтяжена.

Об'єктивне обстеження. Стан середньої важкості, зумовлений явищами декомпенсації вуглеводного обміну та кетоацидозом. Свідомість ясна, положення активне. Будова тіла нормостенічна, зріст 186 см, вага 78 кг, індекс маси тіла (ІМТ) – 22,55 кг/м², окружність талії (ОТ) – 92 см. Шкірні покриви та видимі слизові оболонки дещо сухі, чисті. Язик сухий, обкладений білим нальотом. Підшкірно-жирова клітковина розвинена помірно, розподілена рівномірно. Периферичні лімфатичні вузли не збільшені.

При аускультації легень дихання везикулярне, хрипів немає. Частота дихання (ЧД) 18 за хв. Тони серця ритмічні, приглушені. Артеріальний тиск (АТ) – 128/84 мм рт. ст., частота серцевих скорочень (ЧСС) – 78 уд/хв. Живіт м'який, безболісний при пальпації. Печінка виступає з-під краю реберної дуги на 1 см. Симптом Пастернацького негативний з обох сторін. Стіл регулярний, оформлений, без патологічних домішок. Діурез підвищений (поліурія на тлі гіперглікемії), сечовипускання вільне, безболісне.

Оцінка стану нижніх кінцівок. Сухість шкіри стоп, ділянки гіперкератозу. Пульсація на a. dorsalis pedis збережена. Вібраційна чутливість: Знижена до 4 балів на обох стопах (норма >6) за допомогою градуйованого камертона 128 Гц. Тактильна та температурна чутливість: виражена гіпестезія за типом «шкарпеток», зниження температурного порогу.

Попередні лабораторні дослідження (станом на 12.03.2025)

Загальний аналіз крові (ЗАК): лейкоцити: 6,08 × 10^9/л; еритроцити: 5,01 × 10^{12}/л; гемоглобін: 149 г/л; гематокрит: 43,3 %; тромбоцити: 275 × 10^9/л; нейтрофіли – 53,2%, лімфоцити – 31,9%, моноцити – 8,7%, еозинофіли – 4,9%, базофіли – 1,3%.

Загальний аналіз сечі (ЗАС): питома вага: 1032 , pH: 5,0 ; глюкоза: 111 ммоль/л, кетони: 7.5 ммоль/л; білок: 0,165 г/л, лейкоцити 2-4 п/з, епітелій плаский 0-4 п/з; епітелій перехідний п/з; епітелій нирковий 0-3 п/з.

HbA1c: 13,8%.

Функціональний стан печінки: аланінамінотрансфераза (АЛТ) – 54 Од/л, аспартатамінотрансфераза (АСТ) – 41 Од/л; білірубін загальний – 14,2 мкмоль/л, білірубін прямий – 3,4 мкмоль/л, білірубін непрямий – 10,8 мкмоль/л.

Показники функції нирок: креатинін – 72,9 мкмоль/л; сечовина – 7,75 ммоль/л; розрахункова швидкість клубочкової фільтрації (рШКФ) за формулою CKD-EPI (рШКФ) – 102 мл/хв/1,73м².

Ліпідний профіль: Холестерин загальний – 4,2 ммоль/л, холестерин ліпопротеїнів низької щільності (ХС-ЛПНЩ) – 1,38 ммоль/л, холестерин ліпопротеїнів високої щільності (ХС-ЛПВЩ) – 1,15 ммоль/л, тригліцериди – 1,42 ммоль/л.

Діагноз, виставлений на амбулаторному етапі: Цукровий діабет 2 типу, стадія декомпенсації. Діабетичний кетоацидоз? Діабетична дистальна полінейропатія, сенсорна форма. Артеріальна гіпертензія III стадії, 1 ступеня, дуже високий серцево-судинний ризик. Наслідки ГПМК (2012 р.).

Ендокринолог прийняв рішення про негайну відміну метформіну та термінову госпіталізацію пацієнта в ендокринологічне відділення через виражену декомпенсацію вуглеводного обміну та розвиток діабетичного кетозу.

Лабораторна верифікація та скринінг супутніх патологій

З огляду на нетипову клінічну картину (ІМТ в межах норми, прогресуюча втрата ваги та неефективність комбінованої терапії), ендокринологом прийнято рішення про проведення розширеного дообстеження. Основна мета полягала у диференціації вторинної потреби в інсуліні (внаслідок виснаження резервів при ЦД 2 типу) від істинної абсолютної інсулінової недостатності аутоімунного ґенезу, а також в оцінці коморбідного аутоімунного фону:

2. Матеріали та методи дослідження

Програма обстеження включала:

1) **дослідження секреторної функції β-клітин:** визначення рівня С-пептиду натще для об'єктивізації ступеня виснаження ендогенної секреції інсуліну;

2) **імунологічну панель антитіл:** визначення титрів специфічних аутоантитіл; до антигенів острівцевого апарату: антитіл до глутаматдекарбоксилази (GADA), антитіл до транспортера цинку 8 (ZnT8Ab) та антитіл до тирозинфосфатази (IA-2Ab) – для верифікації аутоімунного ґенезу захворювання;

3) **тиреоїдну панель:** скринінг на асоційовану патологію щитоподібної залози із визначенням рівнів тиреотропного гормону (ТТГ), вільного тироксину (Т4в.) та антитіл до тиреопероксидази (АТ-ТПО), а також проведення ультразвукового дослідження (УЗД) щитоподібної залози.

Стаціонарний етап (14.03.2025–24.03.2025): лікування та верифікація

В стаціонарі пацієнту було призначено патогенетичну терапію, що включала інфузійну регідратацію (0,9% розчин натрію хлориду) та переведення на інсулінотерапію препаратами короткої дії під контролем показників глікемічного профілю та рівня кетонурії. Під час стаціонарного лікування було отримано результати дообстеження: рівень С-пептиду склав 0,39 нг/мл (норма 0,81–3,85), титри GADA – 153,2 МО/мл (+), ZnT8Ab – 237,5 МО/мл (+), IA-2Ab – 10,57 МО/мл (-). Дані показники підтвердили суттєве зниження секреторної функції підшлункової залози аутоімунної природи.

З огляду на наявність аутоімунного процесу, під час перебування у стаціонарі пацієнту проведено оцінку тиреоїдного статусу та УЗД щитоподібної залози. Результати лабораторного обстеження: ТТГ – 1,82 мкОд/мл (N: 0,4–4,0), Т4в. – 14,2 пмоль/л (N: 9,0–19,0), АТ-ТПО – 12,4 МО/мл (N: <34).

Протокол УЗД щитоподібної залози: права доля – 21х20х45 мм (об'єм 9,0 см^3), ліва доля – 20х19х46 мм (об'єм 8,4 см^3), перешийок – 4,0 мм. Загальний об'єм – 17,4 см^3. Контури рівні, ехоструктура однорідна, ехогенність середня, судинний малюнок не посилений. Вогнищеві утворення не виявлені. Заключення: патологічних змін не виявлено.

Після отримання результатів додаткових лабораторних досліджень та стабілізації метаболічних показників було сформульовано клінічний діагноз, з яким пацієнта було виписано для подальшого амбулаторного спостереження.

Діагноз при виписці: Цукровий діабет 1 типу: LADA-варіант, стан субкомпенсації. Діабетична дистальна сенсорна полінейропатія.

Супутня патологія: Артеріальна гіпертензія III стадії, 1 ступеня, дуже високий серцево-судинний ризик. Наслідки перенесеного ГПМК (2012 р.) без неврологічного дефіциту.

Після ліквідації кетозу пацієнта переведено на інтенсифіковану інсулінотерапію

аналогами інсуліну ультратривалої та ультракороткої дії (деглюдек + аспарт) у базис-болюсному режимі. Вибір терапевтичної тактики при LADA-діабеті визначається динамікою функціонального стану β-клітин, що відображено в алгоритмі вибору стратегії лікування (рис. 1). Додатково проведено курс нейротропної та метаболічної терапії (препарати альфа-ліпоєвої кислоти в/в крапельно № 10, вітаміни групи В в/м № 10).

Виписний епікриз та рекомендації

Пацієнт виписаний у задовільному стані; у виписному епікризі було надано наступні рекомендації для подальшого амбулаторного спостереження:

Базис-болюсна інсулінотерапія (загальна доза ~0,8 Од/кг):

Базал: інсулін деглюдек 32 Од о 22:00.

Болюс: інсулін аспарт перед сніданком – 2,0 Од на 1 хлібну одиницю (ХО); перед обідом – 1,4 Од/ХО; перед вечерею – 1,2 Од/ХО.

Пероральна терапія: альфа-ліпоєва кислота 600 мг 1 раз на добу (вранці за 30 хв до їди) протягом 2 місяців; комплекс вітамінів групи В (перорально) протягом 1 місяця.

Супутня терапія (продовження раніше призначеної схеми): валсартан / гідрохлортіазид 160/12,5 мг – 1 раз на добу (вранці); бісопролол 5 мг – 1 раз на добу (вранці); розувастатин 20 мг – 1 раз на добу (ввечері); ацетилсаліцилова кислота) 75 мг – 1 раз на добу (ввечері).

Контроль АТ та ЧСС.

Самоконтроль: щоденне ведення щоденника глікемії, контроль ваги та підрахунок ХО.

3. Результати та обговорення

Оцінено стан пацієнта через 3 місяці. Рівень HbA1c знизився до 7,9%, вага зросла до 84 кг (+6 кг), що свідчить про припинення катаболічних процесів. Рівень АТ залишався цільовим протягом усього періоду спостереження. За результатами контрольного глікемічного профілю глікемія натще: 5,2–7,5 ммоль/л (цільовий діапазон: 4,4–7,2 ммоль/л); постпрандіальна глікемія (через 2 години): 8,3–9,5 ммоль/л (цільовий діапазон: <10,0 ммоль/л). Протягом періоду спостереження не зафіксовано клінічно значущих та тяжких гіпоглікемій; під час поодиноких епізодів легкого зниження цукру рівень плазмової глікемії не падав нижче 3,5 ммоль/л, що підтверджує керованість та високий профіль безпеки інтенсифікованої схеми аналогами інсуліну [19].

Аналіз наведеного клінічного випадку демонструє складність диференційної діагностики типів діабету в дорослому віці. Клінічна картина пацієнта М. ілюструє поширену проблему помилкової класифікації LADA як ЦД 2 типу [3, 16]. Вік маніфестації (46 років) та початкова компенсація на фоні прийому метформіну сформували хибне уявлення про патогенез захворювання. Проте стабільно нормальний ІМТ, нетиповий для ЦД 2 типу, вже на ранніх етапах мав викликати клінічну настороженість, а прогресуюче схуднення за відсутності ознак інсулінорезистентності стало додатковим аргументом для проведення імунологічного скринінгу [4, 15].

Діагностичний алгоритм, який нами було використано, базувався на одночасному дослідженні панелі аутоантитіл: GADA, ZnT8Ab та IA-2Ab (рис. 2). Така тактика є виправданою, оскільки з часом, в міру прогресування деструкції β-клітин, титри антитіл мають тенденцію до зниження через вичерпання антигенного субстрату [11].

Оскільки при 9-річному анамнезі ЦД пацієнта М., ризик серонегативності зростає, визначення лише титрів GADA, попри їхню діагностичну цінність, не гарантує верифікації LADA [7, 12, 14]. Складність пізньої діагностики зумовлена також патогенетичною гетерогенністю LADA, який може мати ознаки як істинного аутоімунного процесу, так і типового неаутоімунного діабету 2 типу [9].

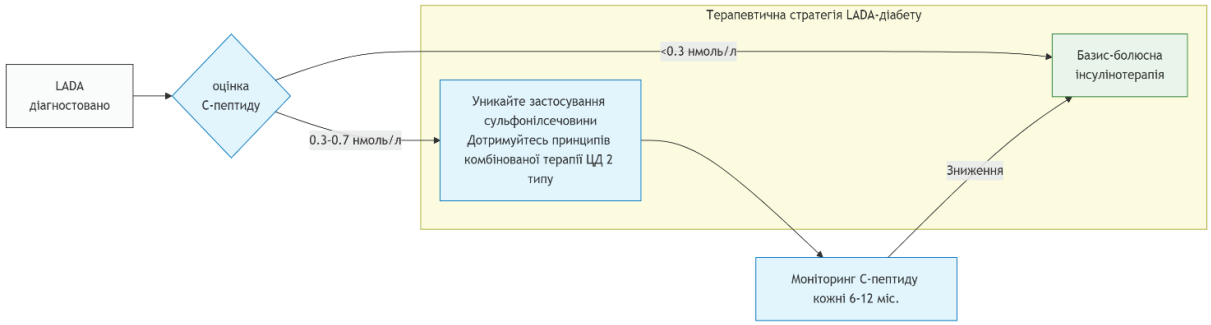


Рис. 1. Алгоритм вибору стратегії лікування при LADA

Примітка: стратегія лікування базується на оцінці залишкової секреторної функції β-клітин (рівень С-пептиду).

Джерело: сформовано авторами на основі [3, 4, 5, 13, 15]. Коефіцієнт перерахунку для С-пептиду: 1 нмоль/л = 3.31 нг/мл

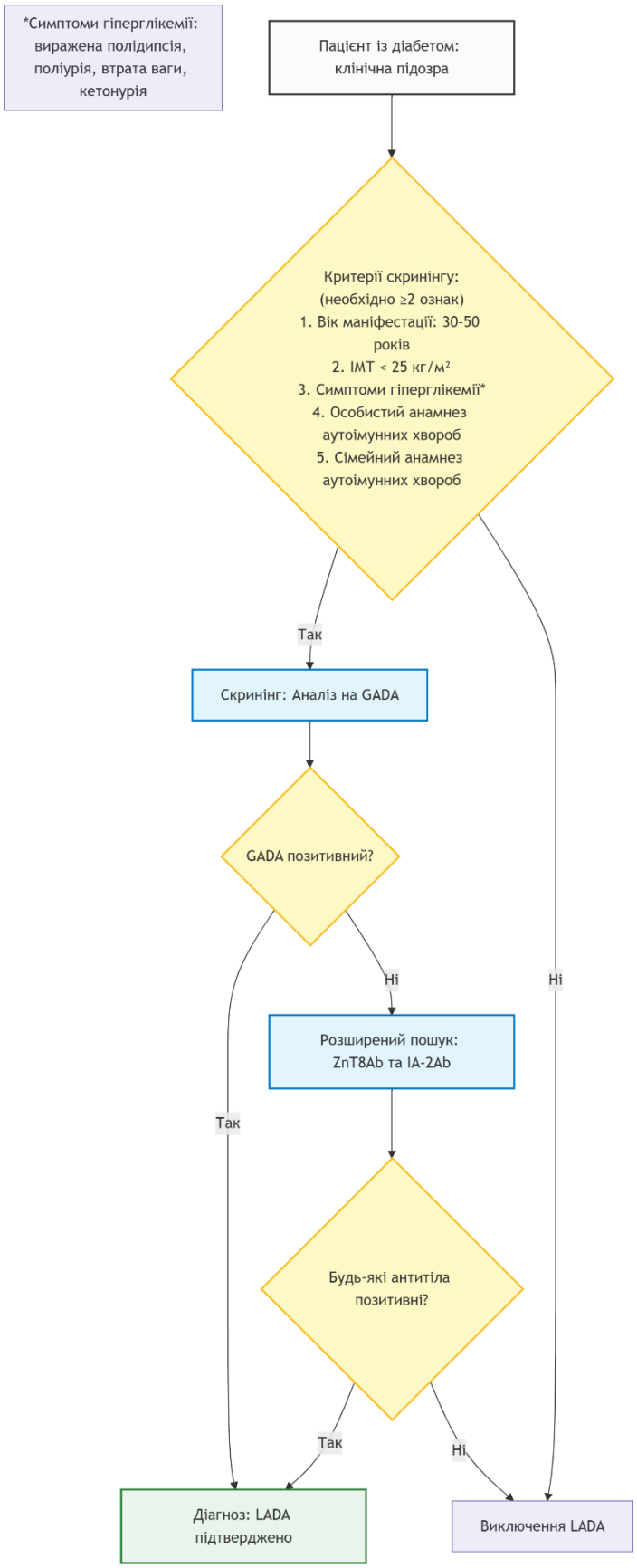


Рис. 2. Діагностичний алгоритм латентного аутоімунного діабету у дорослих (LADA)

Примітка: скринінг на аутоантитіла рекомендовано при наявності ≥ 2 клінічних ознак. GADA – антитіла до глутаматдекарбоксилази; IA-2 – антитіла до тирозинфосфатази; ZnT8 – антитіла до транспортера цинку 8.

Джерело: сформовано авторами на основі [10]

Саме комплексна імунологічна панель нівелює ймовірність хибнонегативних результатів, дає змогу вчасно оптимізувати терапію до моменту виснаження функціонального резерву підшлункової залози. Позитивний результат за двома маркерами (GADA та ZnT8Ab) став ключовим доказом аутоімунного ґенезу.

Важливим елементом обстеження була оцінка коморбідного аутоімунного фону. Оскільки LADA патогенетично розглядається як підтип ЦД 1 типу, такі пацієнти мають високий ризик супутньої органоспецифічної аутоімунної патології [17, 18]. Згідно з настановами ADA, скринінг аутоімунних захворювань щитоподібної залози (АЗЩЗ) є обов'язковим компонентом ведення пацієнтів з аутоімунним діабетом [1]. У популяції хворих на ЦД 1типу поширеність АЗЩЗ варіює від 17% до 30%, тоді як при LADA-фенотипі цей показник сягає 25–35%, що суттєво перевищує загальнопопуляційні 3–6%. Близько 15–20% пацієнтів мають позитивні АТ-ТПО вже в момент маніфестації ЦД [2, 6]. Комплексне оцінювання тиреоїдного статусу та ультразвукова верифікація структури залози пацієнта М. дозволили виключити супутню тиреоїдну ендокринопатію на момент звернення, що відповідає вимогам міжнародних протоколів щодо комплексного ведення аутоімунних захворювань.

Результати лікування підтвердили недоцільність використання комбінованих інсулінів при LADA-фенотипі, оскільки провідним механізмом декомпенсації є абсолютна інсулінова недостатність. Перехід на інтенсифіковану інсулінотерапію із застосуванням аналогів інсуліну ультратривалої та ультракороткої дії забезпечив стабілізацію показників глікемії [20]. Зниження рівня HbA1c з 13,8% до 7,9% протягом трьох місяців без тяжких або частих епізодів гіпоглікемії свідчить про ефективність обраного підходу та суттєве покращення прогнозу щодо розвитку судинних ускладнень.

4. Висновки

1. Диференційна діагностика цукрового діабету у дорослих пацієнтів із нормостенічною будовою тіла обов'язково має включати імунологічний скринінг (визначення титрів антитіл до декарбоксилази глутамінової кислоти, антитіл до транспортера цинку 8 та антитіл до тирозинфосфатази) і оцінку секреторного резерву (визначення рівня С-пептиду) для верифікації латентного аутоімунного діабету дорослих.

2. Своєчасна верифікація аутоімунного ґенезу та перехід на інтенсифіковану інсулінотерапію аналогами інсуліну дозволяють сповільнити виснаження бета-клітин підшлункової залози та попередити прогресування мікросудинних ускладнень.

3. Ефективність ведення пацієнта з латентним аутоімунним діабетом дорослих залежить від злагодженої роботи амбулаторної та стаціонарної ланок: від ранньої підозри на первинному етапі до навчання пацієнта навичкам самоконтролю, що дозволяє досягти зниження рівня глікованого гемоглобіну приблизно на 6% протягом перших трьох місяців терапії.

Конфлікт інтересів

Автори декларують, що не мають конфлікту інтересів стосовно даного дослідження, в тому числі фінансового, особистісного характеру, авторства чи іншого характеру, що міг би вплинути на дослідження та його результати, представлені в даній статті.

Інформація про фінансування

Дослідження проводилося без залучення додаткового зовнішнього фінансування.

Доступність даних

Дані будуть надані за обґрунтованим запитом

Використання штучного інтелекту

Автори підтверджують, що не використовували технології штучного інтелекту при створенні представленої роботи.

Внесок авторів

Мошенець Катерина Іванівна: концептуалізація, клінічне ведення пацієнта, систематизація даних, написання – перша редакція;

Перцева Наталія Олегівна: методологія, написання – рецензування та редагування, нагляд, координація роботи.

REFERENCES

1. American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes. (2026). Pharmacologic Approaches to Glycemic Treatment: Standards of Care in Diabetes—2026. *Diabetes Care*, 49(Suppl. 1), S183–S215. https://doi.org/10.2337/dc26-S009

2. Badenhoop, K. (2015). Genetics of Autoimmune Thyroiditis in Type 1 Diabetes Reveals a Novel Association With DPB1*0201: Data From the Type 1 Diabetes Genetics Consortium. *Diabetes Care,* 38(Suppl. 2), S21–S28. https://doi.org/10.2337/dcs15-2005

3. Buzzetti, R., Tuomi, T., Mauricio, D., Pietropaolo, M., Zhou, Z., Pozzilli, P., & Leslie, R. D. (2020). Management of latent autoimmune diabetes in adults: A consensus statement from an international expert panel. *Diabetes,* 69(10), 2037–2047. https://doi.org/10.2337/dbi20-0017

4. Carlsson, S. (2019). Etiology and pathogenesis of LADA compared to type 1 and type 2 diabetes. *Frontiers in Physiology*, 10, 320. https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00320

5. Chandran, L., Singh, S. A., & Vellapandian, C. (2023). Diagnostic dilemmas and current treatment approaches in latent onset autoimmune diabetes in adults: A concise review. *Current Diabetes Reviews*, 19(1), Article e240322202561. https://doi.org/10.2174/1573399818666220324095918

6. Fain, P. R., Baker, P., Eisenbarth, G., & Frommer, L., & Kahaly, G. J. (2020). Type 1 diabetes and associated autoimmune diseases. *World Journal of Diabetes,* 11(11), 527–539. https://doi.org/10.4239/wjd.v11.i11.527

7. Holt, R. I. G., DeVries, J. H., Hess-Fischl, A., Hirsch, I. B., Kirkman, M. S., Klupa, T., Ludwig, B., Nørgaard, K., Pettus, J., Renard, E., Skyler, J. S., Snoek, FJ., Weinstock, R. S., & Peters, A. L. (2021). The management of type 1 diabetes in adults. A consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). *Diabetologia*, 64(12), 2609–2652. *Erratum in: Diabetologia*, 65(1), 255. https://doi.org/10.1007/s00125-021-05568-3

8. Hu, J., Zhang, R., Zou, H., Xie, L., Zhou, Z., & Xiao, Y. (2022). Latent Autoimmune Diabetes in Adults (LADA): From immunopathogenesis to immunotherapy. *Frontiers in Endocrinology*, 13, 917169. https://doi.org/10.3389/fendo.2022.917169

9. Jones, A. G., McDonald, T. J., Shields, B. M., Hagopian, W., & Hattersley, A. T. (2021). Latent Autoimmune Diabetes of Adults (LADA) Is Likely to Represent a Mixed Population of Autoimmune (Type 1) and Nonautoimmune (Type 2) Diabetes. *Diabetes Care*, 44(6), 1243–1251. https://doi.org/10.2337/dc20-2834

10. Fourlanos, S., Dotta, F., Greenbaum, C. J., Palmer, J. P., Rolandsson, O., Colman, P. G., & Harrison, L. C. (2006). A clinical scoring system identifies adults with type 1 diabetes who are likely to have latent autoimmune diabetes in adults (LADA). *Diabetes Care,* 29(5), 970–975. https://doi.org/10.2337/diacare.295970

11. Kahles, H., Krischer, J. P., Liu, X., Lernmark, Å., Hagopian, W. A., Rewers, M. J., She, J. X., Toppari, J., Ziegler, A. G., Akolkar, B., & TEDDY Study Group. (2022). Predictors of the initiation of islet autoimmunity and progression to multiple autoantibodies and clinical diabetes: The TEDDY Study. *Diabetes Care,* 45(10), 2271–2281. https://doi.org/10.2337/dc21-2612

12. Leslie, R. D., Evans-Molina, C., Freund-Brown, J., Buzzetti, R., Dabelea, D., Gillespie, K. M., Goland, R., Jones, A. G., Kacher, M., Phillips, L. S., Rolandsson, O., Wardian, J. L., & Dunne, J. L. (2021). Adult-onset type 1 diabetes: Current understanding and challenges. *Diabetes Care*, 44(11), 2449–2456. https://doi.org/10.2337/dc21-0770

13. Lundholm, M. D., & Zhou, K. (2025). Latent autoimmune diabetes in adults: Not type 1, not type 2, a little of both. *Cleveland Clinic Journal of Medicine,* 92(12), 757–763. https://doi.org/10.3949/ccjm.92a.25069.

14. Luo, S. M., Liu, BW., Yin, W. F., Li, X., & Zhou, Z. G. (2021). A long and winding road to understand latent autoimmune diabetes in adults. *Chinese Medical Journal*, 134(1), 1–4. https://doi.org/10.1097/CM9.0000000000001321

15. Maddaloni, E., Moretti, C., Mignogna, C., & Buzzetti, R. (2020). Adult-onset autoimmune diabetes in 2020: An update. *Maturitas,* 137, 37–44. https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2020.04.014

16. Pashkovska, N., & Tsaryk, I. (2024). Latent autoimmune diabetes in adults: current data (review of literature and own data). *International Journal of Endocrinology (Ukraine),* 20(3), 163–172. https://doi.org/10.22141/2224-0721.20.3.2024.1384

17. Ravikumar, V., Ahmed, A., & Anjankar, A. (2023). A review on latent autoimmune diabetes in adults. *Cureus,* 15(10), e47915. https://doi.org/10.7759/cureus.47915

18. Santoso, C., Wei, Y., Ahlqvist, E., Tuomi, T., & Carlsson, S. (2025). Autoimmune diseases and the risk and prognosis of latent autoimmune diabetes in adults. *Diabetologia*, 68(2), 331–341. https://doi.org/10.1007/s00125-024-06303-4

19. Wang, W., Huang, F., & Han, C. (2023). Efficacy of regimens in the treatment of latent autoimmune diabetes in adults: A network meta-analysis. *Diabetes and Therapy,* 14(10), 1723–1752. https://doi.org/10.1007/s13300-023-01459-5.

20. Wang, Z., Zhang, J., Xu, H., Chen, L., & Dove, A. (2021). Development and validation of a prevalence model for latent autoimmune diabetes in adults (LADA) among patients first diagnosed with type 2 diabetes mellitus (T2DM). *Medical Science Monitor*, 27, Article e932725. https://doi.org/10.12659/MSM.932725

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Kateryna Moshenets
PhD in Medicine (Specialty 222),
Associate professor at the Department of Endocrinology
Dnipro State Medical University
k.moshenets@gmail.com
ORCID: 0000-0002-9953-0081

Мошенець Катерина Іванівна
доктор філософії (спеціальність 222 Медицина),
доцент кафедри ендокринології
Дніпровський державний медичний університет
k.moshenets@gmail.com
ORCID: 0000-0002-9953-0081

Nataliia Pertseva
Doctor of Medical Sciences, Professor.
Head of the Department of Endocrinology
Dnipro State Medical University
npertseva@dmu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-5828-6270

Перцева Наталія Олегівна
доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри ендокринології
Дніпровський державний медичний університет
npertseva@dmu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-5828-6270

Дата надходження статті: 14.04.2026
Дата надходження виправленої версії статті: 19.05.2026
Дата прийняття статті: 04.06.2026
Дата публікації статті: 02.11.2026

DOI https://doi.org/10.32689/2786-7161-2026-2-5
УДК 616.329-008.1-053.2:616-056.43-053.2

АЛЕРГІЯ НА БІЛОК КОРОВ'ЯЧОГО МОЛОКА ТА РЕФЛЮКС: ЯК ЗРОЗУМІТИ, ЩО ТУРБУЄ МАЛЮКА

Шульгай О. М.

COW'S MILK PROTEIN ALLERGY AND REFLUX: HOW TO UNDERSTAND WHAT IS TROUBLING THE INFANT

Oleksandra Shulhai

Анотація

Актуальність. *У перші місяці життя в значної частини дітей раннього віку спостерігаються такі симптоми, як підвищена дратівливість, надмірний плач, зригування, що нерідко стають джерелом занепокоєння та емоційного виснаження батьків. Перед клініцистом у таких випадках постає питання: чи зумовлені ці прояви фізіологічним чи патологічним гастроезофагеальним рефлюксом, чи вони можуть бути пов'язані з алергією до білків коров'ячого молока. Незважаючи на подібність клінічних проявів, обидва захворювання мають різні патофізіологічні механізми та потребують диференційованого підходу до діагностики й лікування.* ***Метою*** *даного огляду є аналіз сучасних наукових даних щодо зазначених станів у дітей раннього віку, а також актуалізація знань лікарів першого контакту для вдосконалення їх діагностики та лікування.* ***Матеріали та методи.*** *Проведено поглиблений огляд сучасної наукової літератури, присвяченої проблемі гастроезофагеального рефлюксу та алергії на білок коров'ячого молока у дітей раннього віку, а також проаналізовано актуальні клінічні рекомендації Північноамериканського товариства дитячої гастроентерології, гепатології та харчування і Європейського товариства дитячої гастроентерології, гепатології та харчування щодо діагностики та ведення гастроезофагеальної рефлюксної хвороби у дітей.* ***Результати.*** *Проаналізовано основні патофізіологічні механізми та клінічні особливості гастроезофагеального рефлюксу і алергії на білок коров'ячого молока у дітей раннього віку. Встановлено, що обидва стани є поширеними в перший рік життя та можуть проявлятися подібною симптоматикою, зокрема зригуваннями, блюванням, надмірним плачем, дратівливістю, зниженням апетиту та порушеннями сну, що ускладнює їх диференційну діагностику. Відсутність специфічних і доступних діагностичних тестів може призводити як до гіпердіагностики, так і до недооцінки цих станів. На підставі аналізу сучасних рекомендацій запропоновано практичний поетапний підхід до оцінки симптомів і ведення немовлят з рефлюксом та алергією на білок коров'ячого молока і обґрунтовано визначати подальшу тактику лікування.* ***Висновок.*** *Запропоновано практичний поетапний алгоритм допомоги медичним працівникам у веденні немовлят зі стійким зригуванням, блюванням, плачем та дискомфортом.*

Ключові слова: *діти раннього віку, гастроезофагеальний рефлюкс, алергія на білок коров'ячого молока.*

Abstract

Background. *In the first months of life, a considerable proportion of young infants display symptoms such as increased irritability, excessive crying, and regurgitation, which often become a source of concern and emotional exhaustion for parents. In such cases, clinicians face the question of whether these manifestations are due to physiological or pathological gastroesophageal reflux, or whether they may be related to cow's milk protein allergy. Despite the similarity of clinical presentations, both diseases have different pathophysiological mechanisms and require a differentiated approach to diagnosis and treatment.* ***The aim*** *of this review is to analyze current scientific data on these conditions in young children, as well as to update the knowledge of primary care physicians in order to improve their diagnosis and management.* ***Materials and methods.*** *An in-depth review of the current scientific literature on gastroesophageal reflux and cow's milk protein allergy in young children was conducted, along with an analysis of the current clinical guidelines of the North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition and the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition on the diagnosis and management of gastroesophageal reflux disease in children.* ***Results.*** *The main pathophysiological mechanisms and clinical features of gastroesophageal reflux and cow's milk protein allergy in young children were analyzed. Both conditions were found to be common during the first year of life and may present with similar symptoms, including regurgitation, vomiting, excessive crying, irritability, decreased appetite, and sleep disturbances, which complicates their differential diagnosis. The absence of specific and accessible diagnostic tests can lead to both overdiagnosis and underestimation of these conditions. Based on an analysis of current guidelines, a practical stepwise approach to symptom assessment and management of infants with gastroesophageal reflux and cow's milk protein allergy is proposed, providing a rationale for determining further treatment strategy.* ***Conclusion.*** *A practical stepwise algorithm is proposed to assist healthcare professionals in managing infants with persistent regurgitation, vomiting, crying, and discomfort.*

Key words: *young children, gastroesophageal reflux, cow's milk protein allergy.*

© Шульгай О. М., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

1. Вступ

Вже в перші місяці життя навіть здорових у немовлят можуть виникати різноманітні симптоми, такі як підвищена дратівливість, надмірний плач, зригування, що нерідко стають джерелом занепокоєння та емоційного виснаження батьків. Частина даних ознак є ознаками гастроезофагеального рефлюксу (ГЕР), тобто закидання вмісту шлунка в стравохід і в ротову порожнину, а частина – проявами алергічних реакцій, пов'язаних із харчовими чинниками та може клінічно нагадувати стани, що асоційовані з вживанням коров'ячого молока. Діагностика таких реакцій нерідко ускладнюється використанням різних термінів для опису подібних клінічних проявів, що може спричиняти плутанину як серед лікарів, так і серед батьків.

ГЕР у дітей раннього віку є досить поширеним діагнозом, який може проявлятися як регургітацією чи блюванням, так і викликати дискомфорт під час або після годування. Близько 50–60% здорових дітей регулярно, починаючи з 8 тижнів, відригують молоко протягом перших кількох місяців життя з максимумом до 4 місяців, причому до 25% немовлят відригують ≥ 4 рази на день. По мірі дозрівання травної системи до 6–12 місяців у 90–95% малюків прояви ГЕР зменшуються або взагалі зникають [1, 19, 21].

Алергія на білок коров'ячого молока (АБКМ) – це імунна реакція на білки коров'ячого молока як дітей, яких годують грудьми, так і дітей, яких годують сумішшю. Це одна з найпоширеніших харчових алергій у немовлят, яка майже завжди розвивається до 1 року. У розвинених країнах поширеність даної патології у немовлят становить від 2 до 3%, а до 6 років вона падає до менш ніж 1% [18, 25]. Патогенез ГЕР і АБКМ включає численні механізми порушення харчування, моторики, імунологічні прояви та реакції гіперчутливості. У низці робіт обговорювалося перекриття симптомів або одночасне виникнення АБКМ та ГЕР. Розрізнення цих двох захворювань все ще залишається складним через схожість симптомів та відсутність точних та зручних діагностичних тестів у дітей раннього віку [17, 22, 23].

Метою даного огляду є аналіз сучасних наукових даних щодо зазначених станів у дітей раннього віку, а також актуалізація знань лікарів першого контакту для вдосконалення їх діагностики та диференційованого ведення.

2. Матеріали та методи

Було проведено ретельний огляд нещодавніх публікацій у базах даних PubMed, Scopus, Medscape. Також проаналізовано оновлені рекомендації Північноамериканського товариства дитячої гастроентерології, гепатології та харчування (NASPGHAN) і Європейського товариства дитячої гастроентерології, гепатології та харчування (ESPGHAN) щодо діагностики та ведення гастроезофагеальної рефлюксної хвороби у дітей. Отримані дані синтезовано у структурований виклад для створення сучасного уявлення про зазначену проблему і перспективи подальших досліджень.

3. Результати та обговорення

ГЕР є однією з найпоширеніших причин звернень до лікарів первинної медичної допомоги та направлення до дитячого гастроентеролога. ГЕР та регургітація (пасивне фізіологічне повернення молока або вмісту шлунка до стравоходу і ротової порожнини) як фізіологічне явище зазвичай пов'язані з перегодовуванням малюка, короткою довжиною та незрілістю нижнього стравохідного сфінктера (НСС), тупим кутом Гіса, тривалим горизонтальним положенням немовляти, неефективним езофагеальним кліренсом та зміною резистентності слизової оболонки (СО) стравоходу [21, 22].

Окремі категорії дітей мають підвищений ризик розвитку ГЕР, зокрема пацієнти з генетичними та вродженими захворюваннями, такими як синдром Корнелії де Ланге, синдром Дауна та муковісцидоз. До групи ризику також належать передчасно народжені діти, у яких незрілість моторики шлунково-кишкового тракту може зумовлювати уповільнене спорожнення шлунка та порушення моторики тонкої кишки [21, 23].

Симптоми ГЕР значною мірою залежать від віку, наявності супутньої патології та можуть з'являтися чи поєднуватися індивідуально. Частина немовлят неспокійні, дратівливі, блюють, зригують молоко, вигинаються, інші відмовляються від годування, плачуть, відчувають біль без блювоти («тихий» рефлюкс) (рисунок 1).

Фізіологічний ГЕР може набувати патологічного значення та відповідати гастроезофагеальній рефлюксній хворобі (ГЕРХ) за наявності симптомів тривоги або клінічно значущих симптомів, зокрема недостатньої прибавки маси тіла, порушення росту, формуванню езофагіту, респіраторних проявів чи відмови від їжі [6, 21].

ГЕРХ визначається як ГЕР з стійкими тривожними симптоми або ускладненнями згідно з міжнародним консенсусом [20], опублікованим в оновлених клінічних



Рис. 1. Найбільш поширені симптоми рефлюксу у немовлят

практичних рекомендаціях NASPGHAN та ESPGHAN. Такими симптомами є затримка розвитку, позиційне положення шиї з вигином спини, відмова від їжі, значні зригування та зміна поведінки малюка. ГЕРХ також є причиною вираженої батьківської тривожності та негативний досвід раннього батьківства [12, 24, 29]. Поширеність ГЕРХ варіюється в різних джерелах літератури від 23% до 40% [2].

Вкрай важливо виявити у малюка симптоми тривоги (так звані «червоні прапорці»), що не характерні для типового перебігу фізіологічного ГЕР та можуть сигналізувати про наявність іншої патології, а саме: гематемезис, значна втрата маси, летаргія, лихоманка, поява блювання в перший тиждень життя, після 6 місяців або наростання в період більше 12–18 місяців, випинання переднього тім'ячка, стрімке збільшення обводу голови, судоми, блювання жовчю, хронічна діарея, значне здуття живота, ректальна кровотеча [20, 21, 24].

Регургітація, блювання, дратівливість, надмірний плач, порушення сну та труднощі з годуванням є неспецифічними симптомами, які можуть спостерігатися не лише при ГЕР, а й при АБКМ у немовлят. Особливу увагу слід приділяти дітям із сімейним анамнезом атопічних захворювань, що може підвищувати ймовірність АБКМ. Водночас наявність додаткових проявів, характерних для АБКМ, зокрема атопічного дерматиту, ректальної кровотечі або ознак мальабсорбції (діареї чи затримки фізичного розвитку), може підвищувати ймовірність цього діагнозу, проте відсутність таких симптомів не виключає АБКМ [7, 9, 17].

Прояви ГЕР та шлунково-кишкові симптоми у пацієнтів з АБКМ переважно пов'язані з клітинними імунними механізмами та уповільненими реакціями. При не-IgE-опосередкованій АБКМ активовані опасисті клітини, еозинофіли та Th2-лімфоцити вивільняють гістамін, триптазу, IL-4, IL-5, IL-13, білок CCL11 (сироватковий еотаксин) та інші хемокіни, що призводить до підвищеної проникності та запальної інфільтрації СО, епітеліальної дисфункції, а також появи ноцицепційних реакцій [18, 21].

АБКМ поділяється на два основні типи: 1) IgE-опосередкована (негайна алергія) – симптоми зазвичай з'являються протягом 2 годин після вживання білка коров'ячого молока; 2) не-IgE-опосередкована (відстрочена алергія) – симптоми зазвичай з'являються через 2–72 години після вживання коров'ячого молока, що ускладнює безпосередній зв'язок симптомів з молоком (таблиця 1). АБКМ часто вражає декілька систем організму (кишечник, шкіра, дихальна

Таблиця 1

Характерні ознаки основних типів АБКМ

IgE-опосередкована	не-IgE-опосередкована
Блювання невдовзі після годування Хрипи Кропив'янка, почервоніння Набряк губ або обличчя Закладеність носа або кашель	Часта блювота або кровотеча Діарея або рідкий стілець Запор Кров або слиз у калі Надмірне газоутворення та дискомфорт у животі Тривалий плач або колікоподібна поведінка Екзема, особливо якщо вона стійка або важко піддається лікуванню Відмова від годування або вередливість Повільне або нестабільне збільшення ваги Рефлюкс, рефрактерний до лікування

система), що є ключовою відмінністю від неускладненого рефлюксу [25, 27, 28].

IgE-опосередкована (негайна) АБКМ проявляється анафілактичною реакцією з ураженням кількох систем та включає кропив'янку (уртикарні висипання на шкірі), хрипи, свербіж або відчуття поколювання навколо рота або губ, ангіоневротичний набряк губ, язика або горла, гіпотензію, кашель або задишку, блювання. При не-IgE-опосередкованій (з уповільненим початком) АБКМ клінічні симптоми включають: діарею, гематохезію (кров у випорожненнях), зміни періанальної ділянки, блювання, візинг, болі в животі, кольки, зміну поведінки дитини [4, 25, 28].

Не-IgE-опосередкована АБКМ зазвичай перебігає хронічно у вигляді певних патологічних станів та патогномонічних шлунково-кишкових симптомів після контакту з їжею, а саме: – алергічний проктоколіт, індукований харчовим білком (АПХБ) з ректальною кровотечею зі слизом; – ентеропатія, індукована харчовим білком (ЕХБ) з діареєю та затримкою соматичного розвитку; – синдром ентероколіту, індукованого харчовим білком (СЕХБ) з діареєю, блюванням та млявістю [15, 25, 28].

ГЕР та АБКМ можна сплутати, оскільки обидва стани можуть проявлятися схожими симптомами або входити до оверлап-синдрому: блювота або зригування, плач і метушливість під час або після годування, поганий сон і неспокійна поведінка [3, 12, 17]. Клінічні відмінності між ГЕР і АБКМ висвітлені в таблиці 2.

В деяких джерелах літератури виділяється ще змішана форма АБКМ (IgE-опосередкована та не-IgE-опосередкована), симптоми якої проявляються кількома патологічними станами і наростають поступово в залежності від ступеня еозинофільної інфільтрації уражених органів. Такими станами є еозинофільний езофагіт (ЕоЕ) з блюванням або дисфагією та алергічні еозинофільні захворювання шлунково-кишкового тракту (ЕЗШТ) з діареєю та ректальною кровотечею або без неї [14, 25].

Немовлята з АБКМ часто мають сімейний анамнез алергії (екзема, бронхіальна астма, сінна лихоманка та харчова алергія), симптоми виникають щоразу після вживання коров'ячого молока (при грудному вигодовуванні – при введенні страв пригодовування з молоком або при догодовуванні, при штучному – протягом перших кількох тижнів життя дитини) [8, 11].

Діагностика ГЕР ґрунтується на оцінці анамнезу харчування, характеру та вираженості клінічних симптомів, а також динаміки фізичного розвитку дитини за показниками z-score. Додаткові обстеження зазвичай не потрібні за типового перебігу, однак показані при тяжких, персистуючих або атипових симптомах, особливо у разі їх пізньої маніфестації. Для діагностики ГЕРХ також рекомендовані ендоскопія та pH-імпеданс моніторинг, але ранній дитячий вік та недостатня валідність отриманих результатів у педіатричних пацієнтів мають значні обмеження для використання [29].

Основним діагностичним підходом при підозрі на не-IgE-опосередковану алергію до білків коров'ячого молока (АБКМ) є діагностична елімінаційна дієта з виключенням білків коров'ячого молока протягом 2–4 тижнів. У дітей на грудному вигодовуванні з раціону матері тимчасово виключають молочні продукти, що містять білки коров'ячого молока. Для дітей, які отримують молочну суміш, рекомендовано використання суміші на основі глибокого (екстенсивного) гідролізату білка, а за її неефективності або при тяжкому перебігу – амінокислотної суміші. Зникнення або суттєве зменшення симптомів під час елімінаційної дієти саме по собі не є достатнім для підтвердження діагнозу. Для його верифікації необхідне повторне введення білків коров'ячого молока – пероральна харчова

Таблиця 2

Ключові клінічні відмінності ГЕР і АБКМ

Особливість	ГЕР	АБКМ
Висип на шкірі / кропив'янка	Не характерний	Зазвичай
Респіраторні зміни (кашель, обструкція)	Рідко	Зазвичай
Кров та слиз у калі	Ні	Так (не-IgE-опосередкована)
Покращення при зміні положення тіла, харчування	Часто	Нечасто
Потрібне виключення молока з раціону	Ні	Так
Імунна реакція (анафілаксія)	Ні	Так (Ig-опосередкована)
Вікова динаміка	Пік досягається перші місяці життя та зменшується до 6–12 місяців	Змінюється, покращується через певний час після корекції
Обтяжений сімейний анамнез	Ні	Так

провокаційна проба. Шкірні прик-тести та визначення специфічних IgE у сироватці крові мають діагностичне значення переважно при підозрі на IgE-опосередковану АБКМ і не рекомендуються для рутинної діагностики не-IgE-опосередкованих форм [7, 15].

Лікування рефлюксу у немовлят спрямоване насамперед на немедикаментозні заходи для оптимізації режиму та техніки годування. Рекомендується годувати дитину у більш вертикальному положенні, уникати перегодовування та, за потреби, зменшувати об'єм одного годування із відповідним збільшенням його частоти. Після годування, у період неспання, доцільно утримувати дитину у вертикальному положенні та сприяти відходженню повітря під час і після годування. При грудному вигодовуванні важливо оцінити техніку прикладання та годування із залученням консультанта з лактації [16, 22, 25].

Грудне вигодовування слід заохочувати у всіх немовлят з АБКМ та ГЕР, оскільки грудне молоко є оптимальним джерелом харчування для немовлят. Дітям, що отримують молочні суміші, потрібно забезпечити відповідний об'єм та частоту годування до фізичних показників малюка. Зміну суміші доцільно розглядати за наявності тимчасових або клінічно значущих симптомів, особливо при недостатній прибавці маси тіла, після оцінки техніки годування та виключення інших можливих причин. За наявності показань і під контролем лікаря в харчуванні дітей з ГЕР можуть застосовуватися молочні суміші із загущувачами при штучному годуванні або загусники при грудному вигодовуванні. Якщо клінічні симптоми дають підстави запідозрити АБКМ, доцільним є проведення діагностичної елімінаційної дієти з виключенням білків коров'ячого молока. Медикаментозна терапія, зокрема препарати, що пригнічують кислотопродукцію, може розглядатися за наявності відповідних показань і після оцінки клінічної ситуації [2, 13, 26].

Менеджмент АБКМ передбачає елімінацію білка коров'ячого молока з раціону дитини. У разі грудного вигодовування матері рекомендують тимчасово виключити з власного раціону молоко та молочні продукти, що містять білок коров'ячого молока, а для дітей, які перебувають на штучному вигодовуванні, рекомендовано застосування сумішей на основі екстенсивного гідролізату білка, а за наявності показань – амінокислотних сумішей [8, 15].

Для підтвердження діагнозу після періоду елімінації проводять контрольоване повторне введення білка коров'ячого молока та оцінюють повторну появу симптомів. У дітей із не-IgE-опосередкованою АБКМ після формування клінічної ремісії поступово розширюють раціон. Зазвичай у віці близько 9–12 місяців, залежно від клінічної ситуації та під наглядом лікаря, може бути розпочато поетапне введення молочних продуктів за принципом «молочної драбини», що дає змогу оцінити формування толерантності до білка коров'ячого молока [5, 10, 15].

4. Висновки

Рефлюкс і алергія на білок коров'ячого молока у немовлят на 1-му році життя можуть проявлятися схожими симптомами або входити до оверлап-синдрому: блювота або зригування, плач і метушливість під час або після годування, поганий сон і неспокійна поведінка, тому дані стани іноді стають клінічною дилемою для лікаря першого контакту. Автором запропоновано практичний поетапний алгоритм допомоги медичним працівникам у веденні немовлят зі стійким зригуванням, блюванням, плачем та дискомфортом, що включає диференційну

діагностику між рефлюксом і алергією на білок коров'ячого молока.

Перспективи подальших досліджень. Обгрунтована необхідність подальшого пошуку оптимального діагностичного алгоритму виявлення ГЕР та АБКМ у дітей раннього віку та удосконалення лікування даних станів.

Обмеження дослідження. Обмеженням дослідження є те, що робота ґрунтується переважно на аналізі літературних джерел без проведення власного клінічного чи експериментального дослідження.

Конфлікт інтересів

Автор декларує, що не має конфлікту інтересів стосовно даного дослідження, в тому числі фінансового, особистісного характеру, авторства чи іншого характеру, що міг би вплинути на дослідження та його результати, представлені в даній статті.

Фінансування

Дослідження проводилося без фінансової підтримки.

Первинні дані та матеріали

Стаття є оглядом літератури та не містить нових експериментальних або клінічних первинних даних. Усі матеріали, використані для підготовки рукопису, наведені у списку літератури.

Використання штучного інтелекту

Автор стверджує, що не використовував технології штучного інтелекту при створенні представленої роботи.

Внесок авторів

Шульгай О. М. – концепція та дизайн дослідження, аналіз та інтерпретація даних, редагування та критичний перегляд рукопису, написання і затвердження фінальної версії статті.

REFERENCES

1. Arnolda, G., Hiscock, H., Moore, D., Farrow, G., Hibbert, P. D., Wiles, L. K., et al. (2021). Assessing the appropriateness of the management of gastro-oesophageal reflux in Australian children: A population-based sample survey. *Scientific Reports*, 11, 7744. https://doi.org/10.1038/s41598-021-87369-7

2. Barkholt, N. K., Dalby, K., Mogensen, C. B., Zachariassen, G., & Gradman, J. (2026). Infant Reflux Trial: Study protocol for a multicentre randomized controlled trial on the treatment of gastroesophageal reflux disease in infants. *Trials*, 27(1), 169. https://doi.org/10.1186/s13063-026-09477-x

3. Barbara, G., Aziz, I., Ballou, S., Chang, L., Ford, A. C., Fukudo, S., Nurko, S., Olano, C., Saps, M., Sayuk, G., Siah, K. T. H., Van Oudenhove, L., & Simrén, M. (2025). Rome Foundation Working Team Report on overlap in disorders of gut-brain interaction. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 22(4), 228–251. https://doi.org/10.1038/s41575-024-01033-9

4. Bognanni, A., Fiocchi, A., Arasi, S., Chu, D. K., Ansotegui, I., Assa'ad, A. H., Bahna, S. L., Berni Canani, R., Bozzola, M., Dahdah, L., Dupont, C., Dziechciarz, P., Ebisawa, M., Firmino, R. T., Chu, A., Galli, E., Horvath, A., Kamenwa, R., Lack, G., & Brozek, J. L. (2024). World Allergy Organization (WAO) Diagnosis and Rationale for Action against Cow's Milk Allergy (DRACMA) guideline update-XII: Recommendations on milk formula supplements with and without probiotics for infants and toddlers with CMA. *World Allergy Organization Journal*, 17(4), 100888. https://doi.org/10.1016/j.waojou.2024.100888

5. Buyuktiryaki, B., Soyer, O., Bingol, G., Can, C., Nacaroglu, H. T., Bingol, A., Arik Yilmaz, E., Aydogan, M., & Sackesen, C. (2024). Milk ladder: Who? When? How? Where? With the lowest risk of reaction. *Frontiers in Allergy,* 5, 1516774. https://doi.org/10.3389/falgy.2024.1516774

6. Di Lorenzo, C., Saps, M., Chumpitazi, B. P., Rajindrajith, S., Staiano, A., Thapar, N., Velasco-Benitez, C., van Tilburg, M., Vlieger, A. M., & others. (2026). Lower and biliary disorders of gut-brain interaction: Child and adolescent. *Gastroenterology,* 170(6), 1367–1387. https://doi.org/10.1053/j.gastro.2026.01.036

7. Florquin, M., & Eerdekens, A. (2023). What is known about cow's milk protein allergy in preterm infants? *Breastfeeding Medicine,* 18(10), 767–778. https://doi.org/10.1089/bfm.2023.0122

8. Giannetti, A., Cipriani, F., Indio, V., Gallucci, M., Caffarelli, C., & Ricci, G. (2019). Influence of atopic dermatitis on cow's milk allergy in children. *Medicina*, 55(8), 460. https://doi.org/10.3390/medicina55080460

9. Harris, J., Chorath, K., Balar, E., Xu, K., Naik, A., Moreira, A., & Rajasekaran, K. (2022). Clinical practice guidelines on pediatric gastroesophageal reflux disease: A systematic quality appraisal of international guidelines. *Pediatric Gastroenterology, Hepatology & Nutrition,* 25(2), 109–120. https://doi.org/10.5223/pghn.2022.25.2.109

10. Hicks, A., Fleischer, D., & Venter, C. (2024). The future of cow's milk allergy—Milk ladders in IgE-mediated food allergy. *Frontiers in Nutrition*, 11, 1371772. https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1371772

11. Koukou, Z., Papadopoulou, E., Panteris, E., Papadopoulou, S., Skordou, A., Karamaliki, M., & Diamanti, E. (2023). The effect of breastfeeding on food allergies in newborns and infants. *Children*, 10(6), 1046. https://doi.org/10.3390/children10061046

12. Krueger, A., Waheed, U., & Santucci, N. (2026). Overlap of structural gastrointestinal disorders in children with disorders of gut-brain interaction. *Neurogastroenterology & Motility*, 38(1), e70231. https://doi.org/10.1111/nmo.70231

13. Lassalle, M., Zureik, M., & Dray-Spira, R. (2023). Proton pump inhibitor use and risk of serious infections in young children. *JAMA Pediatrics*, 177(10), 1028–1038. https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2023.2900

14. Meyer, R., Groetch, M., Santos, A., & Venter, C. (2025). The evolution of nutritional care in children with food allergies—with a focus on cow's milk allergy. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 38(1), e13391. https://doi.org/10.1111/jhn.13391

15. Myszkowska, D., Zapata, B., Bulanda, M., & Czarnobilska, E. (2021). Non-IgE-mediated hypersensitivity to food products or food intolerance—Problems of appropriate diagnostics. *Medicina,* 57(11), 1245. https://doi.org/10.3390/medicina57111245

16. Nurko, S., Benninga, M. A., Solari, T., & Chumpitazi, B. P. (2022). Pediatric aspects of nutrition interventions for disorders of gut-brain interaction. *The American Journal of Gastroenterology,* 117(6), 995–1009. https://doi.org/10.14309/ajg.0000000000001779

17. O'Shea, C., & Khan, R. (2022). There is an association between gastro-oesophageal reflux and cow's milk protein intolerance. *Irish Journal of Medical Science*, 191(4), 1717–1724. https://doi.org/10.1007/s11845-021-02757-2

18. Pensabene, L., Salvatore, S., D'Auria, E., Parisi, F., Concolino, D., Borrelli, O., Thapar, N., Staiano, A., Vandenplas, Y., & Saps, M. (2018). Cow's milk protein allergy in infancy: A risk factor for functional gastrointestinal disorders in children? *Nutrients*, 10(11), 1716. https://doi.org/10.3390/nu10111716

19. Puri, N. B., & Sanchez, R. (2025). Gastroesophageal reflux in children. Current Treatment Options in Pediatrics, 11, 10. https://doi.org/10.1007/s40746-024-00321-5

20. Rosen, R., Vandenplas, Y., Singendonk, M., Cabana, M., DiLorenzo, C., Gottrand, F., Gupta, S., Langendam, M., Staiano, A., Thapar, N., Tipnis, N., & Tabbers, M. (2018). Pediatric gastroesophageal reflux clinical practice guidelines: Joint recommendations of the North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition and the European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 66(3), 516–554. https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000001889

21. Salvatore, S., Agosti, M., Baldassarre, M. E., D'Auria, E., Pensabene, L., Nosetti, L., Vandenplas, Y., & Saps, M. (2021). Cow's milk allergy or gastroesophageal reflux disease—Can we solve the dilemma in infants? *Nutrients*, 13(2), 297. https://doi.org/10.3390/nu13020297

22. Salvatore, S., Strisciuglio, C., Bozzola, E., Cappa, S., Corsello, A., Di Nardo, G., et al. (2026). Guidelines on diagnosis and management of gastroesophageal reflux disease in infants, children and adolescents: A joint consensus from Italian pediatric societies (SIP and SIGENP)—Part I: Diagnosis. *Italian Journal of Pediatrics*, 52, 91. https://doi.org/10.1186/s13052-026-02218-5

23. Salvatore, S., Strisciuglio, C., Bozzola, E., Cappa, S., Corsello, A., Di Nardo, G., et al. (2026). Guidelines on diagnosis and management of gastroesophageal reflux disease in infants, children and adolescents: A joint consensus from Italian pediatric societies (SIP and SIGENP)—Part II: Management. *Italian Journal of Pediatrics*, 52, 90. https://doi.org/10.1186/s13052-026-02255-0

24. Savarino, E. V., Barberio, B., Scarpignato, C., Savarino, V., Barbara, G., Bertin, L., Bonazzi, E., de Bortoli, N., Dario, A. S., Esposito, G., Frazzoni, M., Galloro, G., Gatta, L., Ghisa, M., Londoni, C., Marabotto, E., Meggio, A., Pisani, A., Ribolsi, M., Usai Satta, P., Stanghellini, V., Tosetti, C., Visaggi, P., Zingone, F., Pesce, M., & Sarnelli, G. (2025). Italian guidelines for the diagnosis and management of gastro-esophageal reflux disease: Joint consensus from the Italian Societies of Gastroenterology and Endoscopy (SIGE), Neurogastroenterology and Motility (SINGEM), Hospital Gastroenterologists and Endoscopists (AIGO), Digestive Endoscopy (SIED), and General Medicine (SIMG). *Digestive and Liver Disease*, 57(8), 1550–1577. https://doi.org/10.1016/j.dld.2025.04.020

25. Shulhai, O. M., Hlushko, K. T., Mochulska, O. M., & Shostak, I. Y. (2025). Alerhiia na bilok koroviachoho moloka v ditei: Suchasnyi shliakh vid diahnostuvannia do likuvannia (ohliad literatury) [Cow's milk protein allergy in children: A contemporary approach to diagnosis and management (literature review)]. *Suchasna Pediatriia*. Ukraina, 8(152), 79–86. https://doi.org/10.15574/SP.2025.8(152).7986

26. Tyron, J. M., Eliasen, A., Dalhoff, K., & Nørgaard, M. M. (2022). The efficacy and safety of proton pump inhibitors in infants with reflux. *Ugeskrift for Læger*, 184(15), V08210634.

27. Vandenplas, Y., Broekaert, I., Domellöf, M., Indrio, F., Lapillonne, A., Pienar, C., Ribes-Koninckx, C., Shamir, R., Szajewska, H., Thapar, N., Thomassen, R. A., Verduci, E., & West, C. (2024). An ESPGHAN position paper on the diagnosis, management, and prevention of cow's milk allergy. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 78(2), 386–413. https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000003897

28. Vandenplas, Y., Meyer, R., Nowak-Wegrzyn, A., Salvatore, S., Venter, C., & Vieira, M. C. (2023). The remaining challenge to diagnose and manage cow's milk allergy: An opinion paper to daily clinical practice. *Nutrients*, 15(22), 4762. https://doi.org/10.3390/nu15224762

29. Vandenplas, Y., Orsi, M., Benninga, M., Gatcheco, F., Rosen, R., & Thomson, M. (2024). Infant gastroesophageal reflux disease management consensus. *Acta Paediatrica,* 113(3), 403–410. https://doi.org/10.1111/apa.17074

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Oleksandra Shulhai
Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Children's Diseases with Pediatric Surgery
Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine
shulgayom@tdmu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-7052-8324

Шульгай Олександра Михайлівна
кандидат медичних наук, доцент кафедри дитячих хвороб з дитячою хірургією
Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України
shulgayom@tdmu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-7052-8324

Дата надходження статті: 22.04.2026
Дата надходження виправленої версії статті: 22.05.2026
Дата прийняття статті: 08.06.2026
Дата публікації статті: 02.11.2026

DOI https://doi.org/10.32689/2786-7161-2026-2-6
УДК 004.056,004.85,004.9:61,616.24-006,615.37

КОНЦЕПЦІЯ ТА АРХІТЕКТУРА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ КЛІНІЧНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ІМУНОТЕРАПІЇ РАКУ ЛЕГЕНЬ ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ КОНФІДЕНЦІЙНОСТІ ПЕРСОНАЛЬНИХ ДАНИХ ПАЦІЄНТІВ

Прилепа Д. В., Ободяк В. К., Зарецький М. О.

CONCEPT AND ARCHITECTURE OF AN INTELLIGENT CLINICAL DECISION SUPPORT SYSTEM FOR LUNG CANCER IMMUNOTHERAPY WITH PATIENT DATA PRIVACY PRESERVATION

Dmytro Prylepa, Viktor Obodiak, Mykola Zaretskyi

Анотація

Об'єктом дослідження є процес автоматизованого прогнозування клінічної відповіді на терапію інгібіторами імунних контрольних точок у хворих на недрібноклітинний рак легень. Наукова проблема, що вирішувалася, полягає у недостатній прогностичній точності наявних підходів, які базуються виключно на рівні експресії біомаркера PD-L1, що зумовлює непередбачуваність ефекту лікування, високі фінансові витрат пацієнтів та ризики розвитку тяжкої імуноопосередкованої токсичності. Суть отриманих результатів полягає в обґрунтуванні концепції та розробленні оригінальної багаторівневої архітектури інтелектуальної системи підтримки клінічних рішень (ІСПКР), що включає модулі збору даних, екстракції радіомічних ознак КТ-зображень, прогностичного моделювання на основі стекінгового ансамблю (Random Forest, XGBoost, логістична регресія), інтеграції з настановами NCCN та візуалізації. Завдяки своїм особливостям та характерним відмінностям, а саме переходу до мультимодального аналізу (інтеграції клініко-патологічних, молекулярних, лабораторних і радіомічних предикторів у межах єдиної моделі) та використанню методів пояснювального штучного інтелекту (XAI) через SHAP-значення, ці результати дозволили подолати обмеження одновимірних маркерів і забезпечити високу прозорість висновків при дотриманні конфіденційності. Отримані результати пояснюються синергетичним ефектом поєднання базових алгоритмів у стекінговому ансамблі, що мінімізує дисперсію та підвищує стійкість моделі до перенавчання на обмежених вибірках, а також здатністю радіомічних ознак об'єктивно відображати просторову гетерогенність пухлинного мікрооточення. На практиці ці рішення можуть бути використані в онкологічних закладах у вигляді веб-застосунку за умов наявності DICOM-файлів КТ, лабораторних та імуногістохімічних звітів пацієнтів, з можливістю гнучкої інтеграції в чинні медичні інформаційні системи через інтерфейс HL7 FHIR із дотриманням балансу між захистом персональних даних та потребами клінічних досліджень.

Ключові слова: *недрібноклітинний рак легень, імунотерапія, інгібітори імунних контрольних точок, система підтримки клінічних рішень, машинне навчання, PD-L1, радіоміка, персоналізована онкологія.*

Abstract

The object of the study is the process of automated prediction of clinical response to immune checkpoint inhibitor therapy in patients with non-small cell lung cancer. The scientific problem addressed lies in the insufficient predictive accuracy of existing approaches based exclusively on the expression level of the PD-L1 biomarker, which leads to unpredictable treatment outcomes, high financial expenses for patients, and risks of developing severe immune-related toxicity. The essence of the obtained results consists in substantiating the concept and developing an original multi-level architecture of an intelligent clinical decision support system (ICDSS), comprising modules for data collection and integration, CT image radiomic feature extraction, prognostic modeling based on a stacking ensemble (Random Forest, XGBoost, and logistic regression), integration with NCCN clinical guidelines, and a visualization interface. Due to their specific features and characteristic distinctions, namely the transition to multimodal analysis (integrating clinico-pathological, molecular, laboratory, and radiomic predictors within a single prognostic model) and the use of explainable artificial intelligence (XAI) methods via SHAP (SHapley Additive exPlanations) values, these results allowed for overcoming the limitations of single-dimensional biological markers and ensuring high transparency of conclusions while maintaining confidentiality. The obtained results are explained by the synergistic effect of combining base algorithms into a stacking ensemble, which minimizes prediction variance and increases model robustness against overfitting on limited clinical samples, as well as the capability of radiomic features to objectively reflect the spatial heterogeneity of the tumor microenvironment. In practice, these solutions can be utilized in oncological facilities in the form of a web application, provided that patient DICOM CT files, laboratory, and immunohistochemical reports are available, offering flexible integration capabilities into current medical

© Прилепа Д. В., Ободяк В. К., Зарецький М. О., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

information systems via the HL7 FHIR interface while maintaining a balance between personal data protection and the needs of clinical research.

Key words: *non-small cell lung cancer, immunotherapy, immune checkpoint inhibitors, clinical decision support system, machine learning, PD-L1, radiomics, personalized oncology.*

1. Вступ

Недрібноклітинний рак легень (НДРЛ) залишається провідною причиною онкологічної смертності у світі та в Україні, зокрема. За даними глобальної онкологічної статистики, рак легень щорічно спричиняє понад 1,8 мільйона смертей у світі, при цьому частка НДРЛ становить близько 85% усіх випадків раку легень [1]. В Україні показники захворюваності та смертності від раку легень стабільно посідають одне з перших місць серед онкологічних нозологій, що зумовлює надзвичайну актуальність розроблення ефективних терапевтичних стратегій.

Впровадження інгібіторів імунних контрольних точок (ІКТ), зокрема препаратів, що блокують вісь PD-1/PD-L1, докорінно змінило стандарти лікування метастатичного НДРЛ. Такі препарати, як пембролізумаб, ніволумаб та атезолізумаб, продемонстрували безпрецедентні показники загальної виживаності у певних категорій пацієнтів, перетворивши імунотерапію на стандарт першої та другої лінії терапії [2]. Проте фундаментальною клінічною проблемою залишається непередбачуваність відповіді на ІКТ: лише 20–40% пацієнтів з НДРЛ демонструють об'єктивну відповідь на імунотерапію у монорежимі, тоді як решта пацієнтів не отримують клінічної користі, водночас зазнаючи значних фінансових витрат та потенційних імуноопосередкованих небажаних явищ [3].

Нині єдиним затвердженим біомаркером для відбору пацієнтів до монотерапії ІКТ є рівень експресії PD-L1, визначений за допомогою імуногістохімії. Разом із тим численні клінічні дослідження переконливо засвідчили недостатню прогностичну точність PD-L1 як ізольованого предиктора: частина пацієнтів з високою експресією PD-L1 не відповідає на терапію, натомість окремі хворі з низькою або нульовою експресією демонструють виражену клінічну відповідь [4]. Це зумовлює необхідність розроблення комплексних прогностичних інструментів, що враховують увесь спектр клінічних, молекулярних та радіологічних характеристик пухлини.

Стрімкий розвиток методів машинного навчання та штучного інтелекту в медицині відкриває принципово нові можливості для інтеграції різноманітних джерел клінічних даних у єдині прогностичні моделі. Системи підтримки клінічних рішень (СПКР), побудовані на основі алгоритмів машинного навчання, здатні опрацьовувати сотні змінних одночасно та виявляти складні нелінійні залежності, що принципово недоступно для традиційних статистичних підходів [5]. В умовах обмежених ресурсів вітчизняної системи охорони здоров'я точний відбір пацієнтів, які отримають максимальну користь від дороговартісної імунотерапії, набуває особливої практичної значущості. Тому дослідження, присвячені розробленню інтелектуальних систем прогнозування відповіді на імунотерапію при недрібноклітинному раку легень, є актуальними.

Питання прогнозування ефективності імунотерапії при НДРЛ перебуває у центрі уваги світової онкологічної науки. Проведений аналіз наукової літератури свідчить про поступову трансформацію від одновимірних біомаркерних підходів до комплексних мультимодальних прогностичних моделей.

Обмеження ізольованого використання PD-L1 як предиктора відповіді на ІКТ детально охарактеризовані у ряді великих клінічних досліджень. Зокрема, метааналіз, що охопив дані понад 12 000 пацієнтів, показав, що специфічність PD-L1 як біомаркера при порозі ≥50% становить лише 67–72%, що є недостатнім для клінічно значущого відбору пацієнтів [6]. Це спричинило активний пошук додаткових предикторів ефективності ІКТ.

Серед запропонованих альтернативних та компліментарних біомаркерів найбільш дослідженими є мутаційне навантаження пухлини, мікросателітна нестабільність (MSI), характеристики пухлинного мікрооточення (ТМО) та запальні індекси периферичної крові. Показано, що індекси системного запалення – нейтрофільно-лімфоцитарне співвідношення (NLR), тромбоцитарно-лімфоцитарне співвідношення (PLR) та системний імуно-запальний індекс (SII) – є незалежними предикторами виживаності у хворих на НДРЛ, що отримують ІКТ [7]. Висока доступність та відтворюваність цих показників роблять їх перспективними компонентами прогностичних моделей.

Паралельно активно розвивається напрямок радіомічного аналізу для передбачення відповіді на імунотерапію. В праці [8] представлено модель на основі радіомічних ознак КТ, яка забезпечує точність прогнозування відповіді на комбіновану імунохіміотерапію при НДРЛ на рівні AUC 0,84, що суттєво перевищує показники PD-L1. Зокрема, текстурні характеристики пухлини та її безпосереднього мікрооточення відображають

просторову гетерогенність ТМО, яка безпосередньо визначає чутливість до ІКТ.

Застосування методів машинного навчання для прогнозування відповіді на ІКТ демонструє значний потенціал. В праці [9] на основі аналізу загальнонаціональної бази даних, яка охоплювала 38 048 пацієнтів з НДРЛ, продемонстровано, що алгоритм машинного навчання з інтеграцією клінічних, лабораторних та молекулярних предикторів достовірно перевищує точність PD-L1 у прогнозуванні 12-місячної безпрогресивної виживаності. Дослідження [10] засвідчило, що конволюційні нейронні мережі, навчені на гістопатологічних зображеннях, досягають високої точності прогнозування. В праці [3] продемонстровано, що інтеграція радіомічних та клінічних параметрів у межах мультимодальних моделей перевищує ефективність кожного з підходів окремо, а застосування великих мовних моделей суттєво покращує клінічну інтерпретабельність системи [3]. На рівні інтеграції моделей у практику в дослідженні [11] представили багатоцентрову онкологічну СПКР, що інтегрує дані пацієнтів з 11 типів раку [11].

Проте аналіз публікацій свідчить, що у більшості наявних зарубіжних розробок повністю відсутня інтеграція з актуальними клінічними настановами, що знижує їхню практичну прийнятність. Ці питання залишилися невирішеними в аналізованих джерелах через об'єктивні причини (висока обчислювальна складність моделей «чорної скриньки», значна гетерогенність протоколів КТ-сканування у різних клінічних центрах та жорстка прив'язка існуючих СПКР до закритих комерційних госпітальних систем) та суб'єктивні чинники (переважна орієнтація світових дослідників на великі однорідні вибірки без урахування специфіки обмеженого фінансового та діагностичного ресурсу систем охорони здоров'я окремих країн).

Для вітчизняних умов критично важливими є ресурсоефективність системи, можливість роботи з обмеженими обсягами локальних навчальних вибірок, а також відповідність рекомендаціям NCCN, що де-факто є стандартом онкологічної практики в Україні. Систематизація виявлених локальних проблем вказує на відсутність єдиного архітектурного рішення для інтелектуальних систем підтримки клінічних рішень, яке б поєднувало мультимодальні дані, методи інтерпретації прогнозів та автоматичне зіставлення висновків із чинними медичними стандартами.

Метою дослідження є обґрунтування концепції та розроблення архітектури інтелектуальної системи підтримки клінічних рішень для прогнозування відповіді на імунотерапію у хворих на недрібноклітинний рак легень. Це дасть можливість підвищити точність індивідуального відбору пацієнтів для дороговартісного лікування, своєчасно переходити до альтернативних терапевтичних стратегій та оптимізувати розподіл медичних ресурсів у вітчизняній онкологічній практиці.

Для досягнення мети були поставлені наступні задачі:

1. Провести аналіз предикторів ефективності імунотерапії та обґрунтувати доцільність мультимодального підходу.

2. Спроєктувати структурно-функціональну схему та інформаційні зв'язки модулів багаторівневої ІСПКР.

3. Виконати порівняльний аналіз методів машинного навчання щодо їхньої придатності для задач прогнозування відповіді на інгібітори імунних контрольних точок в умовах обмежених клінічних вибірок.

4. Визначити алгоритми та перспективні механізми інтеграції прогностичних висновків системи з клінічними настановами NCCN.

2. Матеріали та методи

Об'єктом дослідження виступає процес автоматизованого прогнозування індивідуальної клінічної відповіді на терапію інгібіторами імунних контрольних точок у хворих на недрібноклітинний рак легень на основі інтеграції мультимодальних даних.

Основною гіпотезою дослідження є те, що побудова єдиного стекінгового ансамблю машинного навчання, який комплексно інтегрує клініко-патологічні характеристики, імуногістохімічні предиктори, запальні індекси периферичної крові та радіомічні ознаки КТ-зображень, із додатковим залученням методів пояснювального штучного інтелекту (XAI), дозволяє суттєво підвищити точність прогнозування та клінічну інтерпретабельність рішень в умовах обмежених обсягів навчальних вибірок.

Прийняті в роботі припущення:

• Вважається, що відібраний комплекс клініко-патологічних та лабораторних параметрів є повним і об'єктивно відображає поточний соматичний та імунний статус пацієнта на момент початку лікування.

• Припускається, що екстраговані з КТ-зображень радіомічні ознаки першого порядку та текстурні характеристики є репрезентативними для оцінки просторової гетерогенності пухлинного мікрооточення.

Прийняті в роботі спрощення:

• Дослідження обмежено аналізом лише текстових, числових та радіологічних (КТ)

даних у форматі DICOM без безпосереднього опрацювання первинних цифрових гістопатологічних мікропрепаратів.

• Сегментація пухлинних осередків для радіомічного аналізу виконується в напівавтоматичному режимі з фокусом на первинне вогнище та регіонарні лімфатичні вузли без побудови повних тривимірних моделей віддалених метастазів.

Аналіз клінічних, молекулярних та інструментальних факторів, що визначають відповідь на ІКТ при НДРЛ, засвідчує їхній багаторівневий і взаємопов'язаний характер. Для цілей розробленої ІСПКР всі предиктори систематизовано у чотири функціональні блоки (рис. 1).

Показаний на рисунку 1 перший блок охоплює клініко-патологічні характеристики: морфологічний підтип пухлини (аденокарцинома, плоскоклітинний рак, інші), стадію захворювання за TNM, функціональний статус за ECOG, лінію терапії, наявність та локалізацію метастазів, куріння в анамнезі, а також вік і стать пацієнта. Ці параметри є базовими і доступними у будь-якому клінічному закладі без додаткових фінансових витрат.

Другий блок, показаний на рисунку 1, включає імуногістохімічні та молекулярно-генетичні предиктори: рівень експресії PD-L1 (TPS, CPS), щільність та топографію CD8+, CD4+ та CD68+ клітин у пухлині та на інвазивному краї (tumor-infiltrating lymphocytes, TIL), рівень FoxP3+ регуляторних Т-лімфоцитів, а також наявність онкогенних драйверних мутацій EGFR, ALK і ROS1, які асоційовані з низькою ефективністю ІКТ. Дані морфометричного аналізу ТМО є ключовим джерелом інформації про імунний фенотип пухлини, що безпосередньо визначає відповідь на ІКТ [12].

Третій блок, показаний на рисунку 1, включає запальні індекси периферичної крові – NLR, PLR та SII, – які відображають системний імунний статус пацієнта і є загальнодоступними, відтворюваними та вільними від операторзалежних артефактів. Показано, що NLR > 5 асоціюється із значно меншою виживаністю без прогресування у хворих на НДРЛ, що отримують ІКТ [7].

Четвертий блок формують радіомічні ознаки, екстраговані з КТ-зображень первинної пухлини та регіонарних лімфатичних вузлів. До цього блоку входять ознаки першого порядку (HU-щільність, ентропія), текстурні характеристики (матриця суміжності рівнів сірого, GLCM; матриця розмірів пробігів, GLRLM), морфологічні параметри (форма, об'єм, сферичність) та ознаки перитуморального мікрооточення. Просторова гетерогенність радіомічних показників корелює з неоднорідністю ТМО та є незалежним предиктором відповіді на ІКТ [8, 11].

Методологія розроблення та валідації прогностичної моделі

Для побудови та валідації прогностичної моделі ІСПКР передбачено проспективне збирання даних пацієнтів з НДРЛ, що отримують ІКТ у Сумській міській клінічній лікарні № 1 (клінічна база кафедри онкології та радіології СумДУ). Критерії включення: морфологічно верифікований НДРЛ III-IV стадії (аденокарцинома або плоскоклітинний рак), призначення ІКТ у першій або другій лінії терапії, наявність вимірюваних осередків ураження за критеріями RECIST 1.1, доступність КТ-зображень у форматі DICOM. Критерії виключення: наявність активуючих мутацій EGFR або транслокацій ALK/ROS1 без прогресії на відповідній таргетній терапії, тяжкі аутоімунні

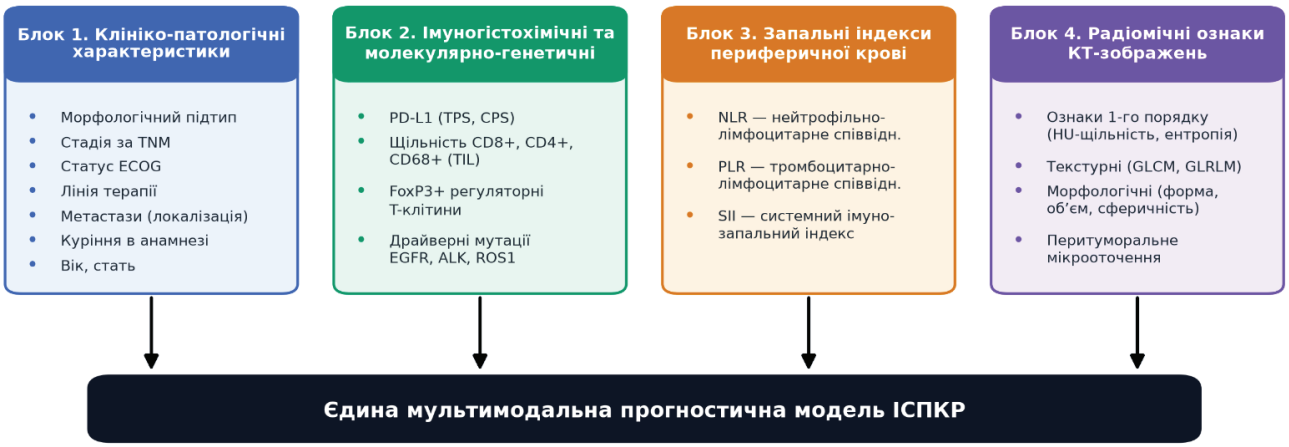


Рис. 1. Структурна схема інтеграції мультимодальних параметрів у прогностичну модель ІСПКР

захворювання в анамнезі, відмова пацієнта від участі в дослідженні.

Дослідження проводиться відповідно до етичних принципів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації. Протокол дослідження схвалено комісією з питань біоетики Сумського державного університету; від усіх пацієнтів отримано письмову інформовану згоду на участь у дослідженні та на обробку знеособлених медичних даних.

Первинною кінцевою точкою є об'єктивна відповідь на ІКТ (повна або часткова відповідь за RECIST 1.1 через 12 тижнів лікування). Вторинними кінцевими точками є безпрогресійна виживаність та загальна виживаність. Для кількісної оцінки якості прогностичної моделі використовуються показники AUC, чутливість, специфічність, а також C-індекс Гарреля для аналізу виживаності.

Валідація моделі здійснюватиметься методом стратифікованої *k*-кратної крос-валідації (*k*=5) на навчальній вибірці та зовнішньої валідації – на незалежній когорті пацієнтів з відкритих міжнародних баз даних (TCGA-LUAD, TCGA-LUSC) та бази даних The Cancer Imaging Archive (TCIA). Зовнішня валідація є принциповою вимогою для забезпечення узагальнювальної здатності моделі та її придатності для клінічного застосування поза умовами вихідної навчальної вибірки [13].

3. Результати та обговорення

3.1. Аналіз предикторов та обґрунтування мультимодального підходу до прогнозування. За результатами аналізу клінічних та інструментальних факторів, деталізованих у розділі 2 (рис. 1), встановлено, що ізольоване використання індексу PD-L1 не здатне забезпечити високу точність прогнозу через складні біологічні механізми імунного вислизання пухлини. Інтеграція чотирьох функціональних блоків ознак (клініко-патологічних, молекулярно-генетичних, запальних та радіомічних) дозволяє сформувати багатовимірний цифровий образ пухлинного процесу.

Обговорення результату: На відміну від дослідження [4], де рівень експресії PD-L1 розглядається як єдиний самостійний предиктор відповіді на ІКТ, обґрунтований у роботі мультимодальний підхід дозволяє врахувати просторову гетерогенність пухлини та загальний імунний статус організму. Цей результат дозволяє підвищити надійність селекції пацієнтів. Це стає можливим завдяки синергетичному поєднанню локальних характеристик пухлинного мікрооточення (Блок 2, Блок 4) із системними маркерами запалення периферичної крові (Блок 3).

3.2. Структурно-функціональна схема та архітектура модулів ІСПКР. Розроблена ІСПКР побудована за принципом модульної багаторівневої архітектури, що забезпечує масштабованість, відтворюваність та прозорість прогностичних рішень (рис. 2). Система включає п'ять взаємопов'язаних функціональних модулів, які утворюють лінійний технологічний конвеєр опрацювання даних:

Модуль 1, показаний на рисунку 2, відповідає за збір та інтеграцію даних. Здійснює структурований збір мультимодальних клінічних даних із різнорідних джерел: медичних карт, результатів лабораторних досліджень, патоморфологічних звітів та DICOM-архівів КТ-досліджень. Для забезпечення якості вхідних даних передбачено автоматизовані процедури верифікації повноти, виявлення аномальних значень та множинної імпутації пропущених даних методом MICE (Multiple Imputation by Chained Equations). Всі записи зберігаються у знеособленому вигляді відповідно до вимог чинного законодавства про захист персональних даних [14]. Специфіка медичних відомостей полягає в тому, що вони охоплюють найбільш конфіденційні аспекти життєдіяльності особи, включаючи її соматичний і ментальний статус, генетичний профіль, повсякденні звички та спосіб життя. У зв'язку з цим забезпечення безпеки персональних даних у системі охорони здоров'я актуалізує необхідність суворого дотримання балансу між фундаментальним правом індивіда на приватність та об'єктивними потребами клінічної медицини, науково-дослідного сектору й суспільної охорони здоров'я [15].

У межах модуля 2 (рис. 2) реалізовано процес екстракції радіомічних ознак. На основі стандартизованих КТ-зображень (протокол нормалізації: resampling до ізотропного вокселя 1×1×1 мм, нормалізація HU-значень) автоматично екстрагується понад 100 кількісних ознак відповідно до рекомендацій IBSI (Image Biomarker Standardization Initiative). Сегментація пухлини виконується в напівавтоматичному режимі з можливістю ручної корекції онкорадіологом. Для зменшення розмірності простору ознак та усунення мультиколінеарності застосовуються методи відбору ознак (feature selection): критерій мінімальної надлишковості – максимальної значущості (mRMR) та lasso-регресія.

Інтелектуальним ядром розробленої архітектури виступає модуль 3 прогностичного моделювання (рис. 2). Він оперує відібраним набором мультимодальних ознак і здійснює розрахунок точкової ймовірності клінічного ефекту імунотерапії. Математичну основу



Рис. 2. Функціонально-модульна архітектура та логіка конвеєра опрацювання даних ІСПКР

модуля становить стекінговий ансамбль алгоритмів класифікації із блоком інтерпретації на основі SHAP-значень.

Логічний зв'язок між прогностичним ядром та медичними стандартами забезпечує модуль 4 інтеграції з клінічними настановами (рис. 2). Він отримує розрахований прогноз від модуля 3 та виконує його автоматичне зіставлення з базою знань, яка містить формалізовані правила та алгоритми лікування згідно з чинними стандартами NCCN для НДРЛ.

Рівень взаємодії кінцевого користувача з інтелектуальною системою реалізовано у модулі 5 інтерфейсу та візуалізації (рис. 2). Цей блок забезпечує кінцевий графічний інтерфейс для онкологів, що відображає індивідуальний прогноз ймовірності відповіді на ІКТ (у вигляді числового значення та категоріального висновку: висока / помірна / низька ймовірність відповіді), інтерактивні графіки SHAP-пояснень для деталізації «внеску» кожного фактора пацієнта, а також згенеровані текстові підказки й відповідні рекомендації NCCN.

Обговорення результату: На відміну від багатоцентрової онкологічної системи [11], де інтеграція клінічних даних орієнтована на великі закриті госпітальні мережі, представлена архітектура орієнтована на відкриті стандарти взаємодії медичних інформаційних систем. Цей результат дозволяє розгортати систему як легковажний веб-застосунок без технологічних бар'єрів для локальних онкодиспансерів.

Це стає можливим завдяки використанню стандартизованого інтерфейсу обміну даними HL7 FHIR та автоматизованій передобробці пропусків методом MICE у Модулі 1.

3.3. Порівняльний аналіз методів машинного навчання для прогностичного моделювання. Модуль 3, представлений на рисунку 2, реалізує ансамблеві та градієнтні методи машинного навчання. Для визначення оптимальної конфігурації прогностичного ядра було проведено серію чисельних експериментів, у межах яких порівнювалися не лише класичні ансамблі, а й сучасні архітектури глибокого навчання – багатошаровий перцептрон (Multilayer Perceptron, MLP) та згорткова нейронна мережа (Convolutional Neural Network, CNN). Крім того, оцінювалися різні підходи до забезпечення концепції пояснювального штучного інтелекту (XAI), зокрема метод локальних інтерпретованих пояснень, що не залежать від моделі (Local Interpretable Model-agnostic Explanations, LIME), та теоретико-ігрові підходи SHAP. За результатами порівняльного аналізу базових алгоритмів (табл. 1) для кінцевої прогностичної моделі обрано стекінговий ансамбль (stacking ensemble), який поєднує переваги Random Forest, XGBoost та логістичної регресії як мета-предиктора.

Отриманий результат, наведений у табл. 1, свідчить про те, що стекінговий ансамбль забезпечує найвищу узагальнювальну здатність (прогнозний рівень AUC 0,85–0,91) за умов збереження високої інтерпретованості моделі. Така архітектура знижує дисперсію прогнозів та підвищує стійкість до перенавчання на обмежених клінічних вибірках [16]. Для забезпечення дотримання принципу XAI у цьому модулі передбачено розрахунок значень SHAP (SHapley Additive exPlanations), що кількісно відображають внесок кожної предикторної ознаки у конкретний індивідуальний прогноз [17].

Обговорення результату: На відміну від підходу в праці [9], де автори використовували поодинокі алгоритми машинного навчання, що схильні до перенавчання на малих датасетах, запропонована конфігурація забезпечує стабільність метрик в умовах дефіциту даних. Цей результат дозволяє ефективно експлуатувати систему в межах окремого регіонального онкоцентру. Це стає можливим завдяки поєднанню різнорідних базових моделей (Random Forest та XGBoost) під управлінням лінійного мета-класифікатора, що нівелює індивідуальні помилки базових алгоритмів.

3.4. Алгоритми інтеграції системи з клінічними настановами NCCN та оцінка клінічного впливу. Модуль 4, представлений на рисунку 2, реалізує формалізовані алгоритми прийняття рішень відповідно до актуальних настанов NCCN щодо лікування НДРЛ. Прогностичний висновок системи, отриманий з Модуля 3, автоматично зіставляється з чинними рекомендаціями щодо показань до ІКТ, що дозволяє генерувати клінічно прийнятні поради з урахуванням стадії захворювання, наявності драйверних мутацій та функціонального стану пацієнта.

Обговорення результату: На відміну від більшості існуючих медичних прогностичних моделей, описаних, наприклад, у [5], де ШІ-рішення видають лише абстрактну ізольовану ймовірність (моделі «чорної скриньки»),

Таблиця 1

Порівняльний аналіз методів машинного навчання для прогнозування відповіді на ІКТ при НДРЛ

Метод	AUC	Інтерпретованість	Вимоги до вибірки	Чутливість до пропусків	Основна перевага
Логістична регресія	0,71–0,78	висока	низькі	помірна	висока інтерпретованість, базова модель
Random Forest	0,78–0,85	середня (SHAP)	середні	низька	стійкість до викидів, вбудований відбір ознак
XGBoost / LightGBM	0,82–0,89	середня (SHAP)	середні	низька	висока точність, обробка змішаних даних
Нейронні мережі (MLP, CNN)	0,83–0,91	низька («чорна скринька»)	високі	висока	моделювання складних нелінійних залежностей
Стекінговий ансамбль (запропонований)	0,85–0,91	висока (SHAP + LIME)	середні	низька	поєднує переваги базових моделей, висока узагальнювальна здатність

Джерело: сформовано авторами на основі аналізу джерел [8; 9; 10; 16].

представлена система автоматично трансформує числовий вихід у придатну для лікаря дію. Цей результат дозволяє безпосередньо підтримувати прийняття терапевтичних рішень у реальній клінічній практиці. Це стає можливим завдяки логічній інтеграції модуля SHAP-пояснень із базою формалізованих правил NCCN, що де-факто є стандартом онкології в Україні.

Очікуваний клінічний вплив системи полягає у підвищенні точності відбору пацієнтів, які отримають максимальну клінічну користь від дороговартісних ІКТ. Враховуючи, що вартість місячного курсу пембролізумабу в Україні становить 80 000–120 000 гривень, навіть помірне підвищення точності відбору пацієнтів матиме суттєве економічне значення для системи охорони здоров'я. Крім того, уникнення неефективної та токсичної терапії у пацієнтів з низькою ймовірністю відповіді підвищуватиме якість їхнього життя та дозволятиме своєчасно перейти до альтернативних лікувальних стратегій.

3.5. Обмеження та недоліки дослідження. Запропонована робота має концептуальний характер: прогностична модель ще не пройшла навчання та валідацію на власній клінічній вибірці, тому наведені у таблиці 1 показники якості ґрунтуються на даних літератури й потребують підтвердження у власному дослідженні. Очікуваними обмеженнями та недоліками є відносно невеликий обсяг доступної локальної навчальної вибірки пацієнтів, ризик суттєвих відмінностей між проспективними клінічними даними та ретроспективними міжнародними когортами (TCGA, TCIA), а також потенційна висока гетерогенність протоколів КТ-досліджень через використання сканерів різних виробників. Потенційний розвиток даного дослідження полягає у багатоцентровому накопиченні даних, обов'язковій зовнішній валідації моделі та розробленні механізмів її безперервного онлайн-оновлення.

4. Висновки

1. Обґрунтовано та доведено доцільність заміни одновимірних біомаркерних підходів на мультимодальний аналіз при прогнозуванні індивідуальної відповіді на імунотерапію у хворих на НДРЛ. Характерною відмінністю отриманого результату є синергетичне поєднання чотирьох функціональних блоків ознак (клініко-патологічних, імуногістохімічних, лабораторних індексів запалення та радіоміки КТ-зображень) у межах єдиної моделі. Це дозволяє подолати критичне обмеження ізольованого використання предиктора PD-L1, специфічність якого, за даними проведеного аналізу літератури, становить лише 67–72%, що є недостатнім для точного клінічного відбору пацієнтів. Такий результат пояснюється здатністю радіомічних ознак об'єктивно відтворювати просторову гетерогенність пухлинного мікрооточення.

2. Спроєктовано структурно-функціональну архітектуру ІСПКР, що інтегрує 5 послідовних модулів, які забезпечують повний цикл опрацювання даних пацієнта від первинного збору до візуалізації порад лікареві. Перевагою розробленого рішення є його висока ресурсоефективність, використання відкритого стандарту взаємодії HL7 FHIR та впровадження методів MICE для автоматичного відновлення пропущених даних у медичних картах. Це дозволяє успішно експлуатувати систему у формі легковажного веб-застосунку в умовах локальних вітчизняних онкологічних закладів без необхідності закупівлі дороговартісних закритих госпітальних платформ.

3. На основі порівняльного аналізу методів машинного навчання обґрунтовано вибір стекінгового ансамблю алгоритмів (поєднання Random Forest та XGBoost під управлінням логістичної регресії як мета-класифікатора) як математичного ядра системи. Особливістю результату є інтеграція каскадної моделі з методами пояснювального штучного інтелекту (XAI) через розрахунок значень SHAP. За наявними оцінками, така конфігурація забезпечує найвищу узагальнювальну здатність із прогнозним рівнем AUC 0,85–0,91. Це пояснюється ефектом взаємної компенсації індивідуальних помилок базових алгоритмів, що підвищує стійкість архітектури до перенавчання в умовах дефіциту обсягів локальних навчальних вибірок.

4. Визначено формалізовані алгоритми автоматичного співставлення числових прогнозів ШІ-моделі з актуальними міжнародними клінічними настановами NCCN щодо лікування НДРЛ. Відмінність підходу полягає у безпосередній трансформації абстрактної числової ймовірності у конкретну рекомендацію щодо вибору чи корекції лінії терапії пацієнта, що забезпечує клінічну прийнятність системи для онколога. Очікувана порівняльна ефективність полягає в оптимізації витрат системи охорони здоров'я за рахунок уникнення неефективного лікування, що за умов вартості місячного курсу препарату пембролізумаб в Україні на рівні 80 000–120 000 гривень забезпечує суттєвий економічний ефект.

Конфлікт інтересів

Автори декларують, що не мають конфлікту інтересів стосовно даного дослідження, в тому

числі фінансового, особистісного характеру, авторства чи іншого характеру, що міг би вплинути на дослідження та його результати, представлені в даній статті.

Фінансування

Робота виконана в рамках науково-дослідної роботи «Розробка інтелектуальної системи підтримки клінічних рішень для прогнозування відповіді на імунотерапію у хворих на рак легень» (Номер державної реєстрації: 0126U000590).

Доступність даних

Рукопис не має пов'язаних даних.

Використання штучного інтелекту

Автори підтверджують, що не використовували технології штучного інтелекту при створенні представленої роботи.

Внесок авторів

Прилепа Дмитро: концептуалізація дослідження, методологія, наукове керівництво, написання – підготовка початкового варіанта рукопису. Ободяк Віктор: формальний аналіз, написання – рецензування та редагування, візуалізація, валідація. Зарецький Микола: методологія машинного навчання, написання – редагування та валідація.

REFERENCES

1. Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L. et al. (2021). Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin.* Vol. 71, no. 3. P. 209–249. https://doi.org/10.3322/caac.21660

2. Reck, M., Rodríguez-Abreu, D., Robinson, A. G. et al. (2016). Pembrolizumab versus Chemotherapy for PD-L1–Positive Non–Small-Cell Lung Cancer. *N Engl J Med.* Vol. 375. P. 1823–1833. https://doi.org/10.1056/NEJMoa1606774

3. Mitra, J., Ghose, S., Thawani, R. (2025). Clinically Explainable Prediction of Immunotherapy Response Integrating Radiomics and Clinico-Pathological Information in Non-Small Cell Lung Cancer. *Cancers.* Vol. 17, no. 16. P. 2679. https://doi.org/10.3390/cancers17162679

4. Khunger, M., Hernandez, A. V., Pasupuleti, V. et al. (2017). Programmed Cell Death 1 (PD-1) Ligand (PD-L1) Expression in Solid Tumors As a Predictive Biomarker of Benefit From PD-1/PD-L1 Axis Inhibitors: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JCO Precis Oncol*. No. 1. P. 1–15. https://doi.org/10.1200/PO.16.00030

5. Hosny, A., Parmar, C., Quackenbush, J. et al. (2018). Artificial intelligence in radiology. Nat Rev Cancer. Vol. 18, no. 8. P. 500–510. https://doi.org/10.1038/s41568-018-0016-5

6. Doroshow, D. B., Bhalla, S., Beasley, M. B. et al. (2021). PD-L1 as a biomarker of response to immune-checkpoint inhibitors. *Nat Rev Clin Oncol*. Vol. 18. P. 345–362. URL: https://doi.org/10.1038/s41571-021-00473-5

7. Diem, S., Schmid, S., Krapf, M. et al. (2017). Neutrophil-to-Lymphocyte ratio (NLR) and Platelet-to-Lymphocyte ratio (PLR) as prognostic markers in patients with non-small cell lung cancer (NSCLC) treated with nivolumab. *Lung Cancer.* Vol. 111. P. 176–181. https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2017.07.024

8. Li, C., Zhou, Z., Hou, L. et al. (2024). A novel machine learning model for efficacy prediction of immunotherapy-chemotherapy in NSCLC based on CT radiomics. *Comput Biol Med.* Vol. 178. P. 108638. https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2024.108638

9. Ahluwalia, V. S., Parikh, R. B. (2025). Explainable Machine Learning to Predict Treatment Response in Advanced Non-Small Cell Lung Cancer. *JCO Clin Cancer Inform.* Vol. 9. P. e2400157. https://doi.org/10.1200/CCI-24-00157

10. Rakaee, M., Tafavvoghi, M., Ricciuti, B. et al. (2025). Deep Learning Model for Predicting Immunotherapy Response in Advanced Non-Small Cell Lung Cancer. *JAMA Oncol*. Vol. 11, no. 2. P. 109–118. https://doi.org/10.1001/jamaoncol.2024.5356

11. Chang, J. S., Kim, H., Baek, E. S. et al. (2025). Continuous multimodal data supply chain and expandable clinical decision support for oncology. npj *Digit Med.* Vol. 8, no. 1. P. 128. https://doi.org/10.1038/s41746-025-01508-2

12. Fridman, W. H., Pagès, F., Sautès-Fridman, C., Galon, J. (2012). The immune contexture in human tumours: impact on clinical outcome. *Nat Rev Cancer.* Vol. 12. P. 298–306. https://doi.org/10.1038/nrc3245

13. Collins, G. S., Reitsma, J. B., Altman, D. G., Moons, K. G. M. (2015). Transparent Reporting of a Multivariable Prediction Model for Individual Prognosis or Diagnosis (TRIPOD): The TRIPOD Statement. *Ann Intern Med*. Vol. 162, no. 1. P. 55–63. https://doi.org/10.7326/M14-0697

14. Про захист персональних даних : Закон України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17

15. Думчиков, М. О., Малетова, О. С., Уткіна, М. С., Ободяк, В. К. (2026). Трансформація національних підходів щодо захисту персональних даних у кіберпросторі на основі стандартів ЄС: Посібник / за ред. М. О. Думчикова. Суми : СумДУ, 196 с.

16. Lu S., Zheng X., Wang Y. et al. (2025). Machine learning–based prognostic modeling for locally advanced non-small cell lung cancer treated with immuno-radiotherapy. *Front Pharmacol.* Vol. 16. P. 1723874. https://doi.org/10.3389/fphar.2025.1723874

17. Lundberg, S. M., Lee, S.-I. (2017). A Unified Approach to Interpreting Model Predictions. *Advances in Neural Information Processing Systems*. Vol. 30. URL: https://proceedings.neurips.cc/paper/2017/hash/8a20a8621978632d76c43dfd28b67767-Abstract.html

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Dmytro Prylepa
PhD in Technical Sciences, Senior Lecturer
at the Department of Computer Science
Sumy State University
d.prylepa@cs.sumdu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-4022-5496

Viktor Obodiak
PhD in Technical Sciences, Associate Professor
at the Department of Cybersecurity
Sumy State University
v.obodyak@cs.sumdu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-8539-1252

Mykola Zaretskyi
PhD in Technical Sciences, Senior Lecturer
at the Department of Computer Science
Sumy State University
m.zaretskij@cs.sumdu.edu.ua
ORCID: 0000-0001-9117-5604

Прилепа Дмитро Вікторович
кандидат технічних наук, старший викладач
кафедри комп'ютерних наук
Сумський державний університет
d.prylepa@cs.sumdu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-4022-5496

Ободяк Віктор Корнелійович
кандидат технічних наук, доцент кафедри
кібербезпеки
Сумський державний університет
v.obodyak@cs.sumdu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-8539-1252

Зарецький Микола Олександрович
доктор філософії, старший викладач кафедри
комп'ютерних наук
Сумський державний університет
m.zaretskij@cs.sumdu.edu.ua
ORCID: 0000-0001-9117-5604

Дата надходження статті: 24.04.2026
Дата надходження виправленої версії статті: 22.05.2026
Дата прийняття статті: 08.06.2026
Дата публікації статті: 02.11.2026

СТОМАТОЛОГІЯ

DOI https://doi.org/10.32689/2786-7161-2026-2-7
УДК 616.314.15-02:616.314.2

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОКЛЮЗІЙНОГО ФАКТОРУ НА ВИНИКНЕННЯ ПРИШИЙКОВИХ УРАЖЕНЬ ЗУБІВ

Заболотна І. І.

STUDY OF THE INFLUENCE OF THE OCCLUSION FACTOR ON DEVELOPMENT OF CERVICAL LESIONS OF TEETH

Iryna Zabolotna

Анотація

Актуальність. *Наявність фасеток стертості, тріщин та відколів емалі є клінічними маркерами оклюзійного напруження у зубі, яке може привести до появи пришийкової патології.* ***Мета роботи:*** *клініколабораторне дослідження потенційного впливу оклюзійного напруження на виникнення пришийкових уражень зубів в осіб молодого віку.* ***Матеріали та методи.*** *Методами світлової і сканувальної електронної мікроскопії були досліджені 158 і 29 зубів, відповідно. Клінічно було обстежено 272 пацієнта (середній вік 24,3±6,9 роки), в яких були діагностовані клиновидний дефект (КД), пришийковий карієс (ПК) та ерозія (Е) емалі зубів. Методами логістичного аналізу були розраховані відношення шансів впливу оклюзійних факторів на їх виникнення.* ***Результати та їх обговорення.*** *Мікроскопічно була визначена значна поширеність тріщин емалі на усіх поверхнях зубів з переважно вертикальною орієнтацією. На вестибулярній поверхні глибина тріщин емалі знаходилась у прямій кореляції з наявністю оклюзійної стертості (p=0,006). Зразки з КД відрізнялись множинними тріщинами та їх горизонтальною орієнтацією у пришийковій ділянці (ПД). Оклюзійна стертість, відколи та тріщини емалі на вестибулярній поверхні зубів були визначені у більшої кількості обстежених. Група пацієнтів з інтактною ПД достовірно відрізнялась за кількістю пацієнтів з тріщинами емалі у відсотковому відношенні від груп пацієнтів з КД та Е емалі зубів і з оклюзійною стертістю від груп пацієнтів з КД, ПК та Е емалі зубів (p<0,001). Наявність оклюзійної стертості, в середньому, в 4,6 рази збільшувала вірогідність появи тріщин емалі (p<0,0001).* ***Висновки.*** *Був доведений вплив оклюзійного фактору на виникнення пришийкових уражень зубів і необхідність його корекції з профілактичною метою.*

Ключові слова: *ерозія, клиновидний дефект, предиктори, пришийковий карієс, тріщини, стертість.*

Abstract

Background. *Presence of abrasion facets, cracks and enamel chips are clinical markers of occlusal stress in a tooth that can lead to development of cervical pathology.* ***Purpose*** *f the research is clinical and laboratory study of potential influence of occlusal stress on development of cervical lesions of teeth in young people.* ***Materials and Methods.*** *158 and 29 teeth were examined by light and scanning electron microscopy, respectively. 272 patients (mean age 24.3±6.9 years) were clinically examined, in whom wedge-shaped defect (WSD), cervical caries (CC) and erosion (E) of tooth enamel were diagnosed. The odds ratio of influence of occlusal factors on their development was calculated using logistic analysis methods.* ***Results.*** *Microscopically, a significant prevalence of enamel cracks was determined on all surfaces of teeth with a predominantly vertical orientation. On vestibular surface, the depth of enamel cracks was directly correlated with presence of occlusal attrition (p=0.006). Samples with WSD were different in multiple cracks and their horizontal orientation in the cervical area (CA). Occlusal attrition, chips and enamel cracks on vestibular surface of teeth were determined in a larger number of examined patients. The group of patients with intact CA significantly differed in the number of patients with enamel cracks in percentage from the groups of patients with WSD and E of tooth enamel and occlusal attrition from the groups of patients with WSD, CC and E of tooth enamel (p<0.001). Presence of occlusal attrition, on average, increased the probability of enamel cracks by 4.6 times (p<0.0001).* ***Conclusions.*** *The influence of occlusal factor on development of cervical lesions of teeth and need for its correction for preventive purposes have been proven.*

Key words: *erosion, wedge-shaped defect, predictors, cervical caries, cracks, abrasion.*

© Заболотна І. І., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

1. Вступ

Емаль зубів людини схильна до впливів, у результаті яких з'являються тріщини, відколи та стертість [6]. При підвищеному оклюзійному навантаженні на зуб, яке діагностується у вигляді фасеток стертості, його вигин у пришийковій ділянці (ПД) виникає через стискаючі оклюзійні зусилля і напруги розтягування, що призводять до появи мікротріщин у кристалах гідроксиапатиту з подальшою втомою та деформацією структури твердих тканин [2, 19]. Відомо, що поширеність тріщин емалі становить більше 50% і значно вища у пацієнтів віком старше двадцяти років [20]. Небезпека їх наявності полягає в тому, що вони можуть стати шляхами проникнення мікроорганізмів і протеолітичних ферментів, які руйнують речовину зуба та забезпечують доступ кислот до мінеральних речовин підповерхневого шару емалі, і в подальшому – причиною появи мікросколів, розвитку карієсу, клиновидного дефекту (КД) і клінічних симптомів гіперчутливості дентину [2, 8, 25]. Отже, значна поширеність тріщин емалі та можливі негативні наслідки їх існування пояснюють особливий інтерес як з боку науковців, так і практикуючих лікарів.

Оклюзійні сили сприяють утворенню мікротріщин в емалі і дентині вздовж ПД з подальшим виникненням ерозії (Е) та стертості, формуючи некаріозні пришийкові ураження [25]. Відомо, що фасетки стертості були визначені у 78% обстежених з некаріозною пришийковою патологією зубів [8]. Наявність фасеток стертості, тріщин і відколів емалі є клінічними маркерами оклюзійного напруження і для КД, і для Е емалі зубів, а їх виявлення дає підтвердження оклюзійному стресу, як основному етіологічного фактору, а в деяких випадках, як першопричині виникнення цієї форми патології [8, 22]. Дослідження, проведене Carvalho T. et al. [7], показало, що стертість зубів є наслідком сукупної дії численних різноманітних чинників на тверді тканини. Giller M. et al. [10] довів існування зв'язку між оклюзійною стертістю та розміром некаріозного пришийкового ураження зубів.

Але клінічна практика показує, що далеко не в усіх пацієнтів з некаріозною пришийковою патологією зубів діагностується оклюзійна стертість і навпаки [9, 19]. Так, Werneck R. et al. [24], використовуючи метод логістичної регресії, не виявили кореляції між виникненням КД та Е емалі зубів та оклюзійною силою. Michael J. et al. [17] пояснили наявність горизонтальних борозень і мікротріщин в зубах з некаріозними пришийковими ураженнями механічними силами, такими як стирання зубною щіткою. Автори також визначили, що у пацієнтів з пришийковим карієсом (ПК) вірогідність виникнення оклюзійної стертості збільшувалась при тривалості чищення зубів протягом трьох хвилин і довше [28]. Але відомо, що тріщини часто не пов'язані з травматичною подією, а є результатом накопичувальної дії нормальних або надмірних оклюзійних навантажень при наявності парафункцій [6]. Отже, слід додатково звернути увагу на вплив горизонтальних оклюзійних сил, що виникають у результаті жування, бруксизму та парафункціональної активності, і створюють зону опори у ПД зуба [11, 13]. Але існує і така думка, що, навпаки, відсутність зносу зубів, яке характерне для промислово розвинутих країн, може бути основним чинником, що призводить до появи пришийкової патології [3]. Враховуючи протилежні бачення на потенційний вплив оклюзійного фактору на виникнення пришийкових уражень зубів, вважаємо актуальним подальші дослідження, особливо у пацієнтів молодого віку.

Метою роботи стало клініко-лабораторне дослідження потенційного впливу оклюзійного фактору на виникнення КД, ПК та Е емалі зубів у пацієнтів молодого віку.

2. Матеріали та методи

З метою лабораторного дослідження проявів оклюзійного стресу на зуби було використано мікроскопію. Методом світлової мікроскопії за допомогою мікроскопу Nikon eclipse MA 100 (Японія) при збільшенні (зб.) × 30 були досліджені 158 зубів обох щелеп, які попередньо були згруповані за приналежністю до різців (n=29), ікл (n=15), премолярів (n=22) і молярів. (n=92). Окремо були виділені треті моляри, оскільки мали значно менший період функціонування порівняно з іншими групами зубів, тим самим менший час піддавалися дії різних чинників.

Методом сканувальної (растрової) електронної мікроскопії (СЕМ) за допомогою растрового електронного мікроскопа JSM-6490 LV (JEOL, Японія) з системою енергодисперсійного рентгенівського мікроаналізу INCA Penta FETx3 (OXFORD Instruments, Англія) були досліджені 29 зубів обох щелеп (12 – клінічно інтактних, 10 – з КД, 7 – з ПК) та їх поздовжні шліфи. Зразки були видалені за клінічними показами і підготовлені за описаною раніше методикою [**26**].

Ідентифікацію тріщин емалі проводили візуально за орієнтацією: горизонтальні, вертикальні (оклюзійно-ясенні), гібридні або

складні тріщини (поєднання горизональних та вертикальних) та кількістю: поодинокі (1–2) і множинні (3 і більше) [21, 27].

Клінічно було обстежено 272 пацієнти (174 жінок і 98 чоловіків) 18–44 років (середній вік 24,3±6,9 роки) [27, 28]. Критеріями відбору були молодий вік згідно класифікації ВООЗ (2016), відсутність алко- та наркозалежності, новоутворень, туберкульозу, ВІЛ/СНІДу, гепатиту С, розладів психіки, вагітності, періоду лактації, професійних шкідливостей; добровільне підписання інформованої згоди на участь у дослідженні. Ступінь втрати твердих тканин у зубах з КД, Е та стертістю встановлювали за індексом зносу зубів (Tooth Wear Index [TWI] B.G. Smith, J.K. Knight) [19].

Статистичний аналіз проводили за допомогою комп'ютерної програми Statistica 12.0 (3BA94C4ED07A). При порівнянні середніх величин у нормально розподілених сукупностях розраховували t-критерій Стьюдента. Статистично значимими вважали відмінності при $p \leq 0,05$. Порівняння номінальних даних проводили за допомогою критерію χ^2 Пірсона. У випадках, коли число очікуваних дослідів було меншим за 5, для оцінки рівня значимості відмінностей використовували критерій Фішера. Для перевірки наявності кореляційних зв'язків між змінними та оцінки їх сили розраховували коефіцієнт кореляції. Достовірність кореляційного зв'язку між показниками оцінювали за критерієм Стьюдента з використанням Z-тесту (z-критерія Фішера).

Для оклюзійних факторів методами однофакторного (таблиці спряженості 2×2) та багатофакторного (логістична регресія з L1-регуляризацією [LASSO]) аналізу були розраховані відношення шансів (ВШ) із визначенням 95% довірчих інтервалів (95% ДІ) на основі стандартної похибки [14]. Фактор вважався значущим, якщо ДІ не включав одиницю.

Лабораторну частину дослідження було проведено у Донецькому фізико-технічному інституті ім. О.О. Галкіна НАН України, клінічну частину – у Донецькому національному медичному університеті. Які повністю виключали обмеження інтересів пацієнта і нанесення шкоди його здоров'ю (висновок Комісії з біоетики Донецького національного медичного університету № 43 від 21.01.2021 р.).

3. Результати та обговорення

Спочатку було проведено дослідження зразків методом світлової мікроскопії і було визначено, що поширеність тріщин емалі склала 99,4%. Єдиним зразком, на якому вони не були виявлені, був третій моляр, що, вірогідно, пов'язано з незначним терміном його функціонування або з обмеженнями використаного методу дослідження. Відмінностей у поширеності тріщин емалі залежно від групової приналежності зразків не було ($p=0,11$). Їх орієнтація у 90,5% випадків була вертикальною. У зв'язку з відсутністю відмінностей у поширеності та орієнтації тріщин емалі в залежності від щелепи ($p>0,05$), зразки були розподілені тільки за анатомічною групою. Була визначена достовірна залежність між спрямованістю тріщин емалі та груповою приналежністю зуба: у третіх молярів не було горизонтальних і гібридних тріщин, у премолярів і молярів – гібридних тріщин ($p<0,05$). Також 48 зразків (30,4%) мали ознаки стертості на оклюзійній поверхні.

На вестибулярній поверхні різців і премолярів глибина тріщин була достовірно більшою, ніж третіх молярів ($p<0,01$ і $p<0,05$, відповідно). На інших поверхнях зразків не було виявлено відмінностей між глибиною тріщин емалі та груповою приналежністю зразків ($p>0,05$). Спостерігалась пряма кореляція між глибиною тріщин емалі на вестибулярній поверхні зубів і наявністю оклюзійної стертості ($p=0,006$). Існував прямий кореляційний зв'язок між глибиною тріщин емалі на усіх поверхнях зуба окрім вестибулярної, $p<0,05$.

Надалі було проведено дослідження емалі на вестибулярній поверхні зразків методом СЕМ. У частини зразків були визначені фасетки оклюзійної стертості, які мали нерівну поверхню та численні тріщини (рис. 1).

Частіше, як і під час світлової мікроскопії, на вестибулярній поверхні були визначені тріщини з вертикальною орієнтацією (рис. 2), в поодиноких випадках – з гібридною (рис. 3).

В інтактних зразках частіше були діагностовані поодинокі тріщини (рис. 4), у зразках з КД – множинні тріщини і борозни (рис. 2).

Більша кількість тріщин була визначена у ПД і зменшувалась на екваторі, а у ділянці ріжучого краю/горбка була ще меншою [26]. Окрім кількості звертав на себе увагу характер орієнтації тріщин. В області ріжучого краю/горбка діагностувались лише вертикальні тріщини емалі, на рівні екватора – вертикальні та у незначній кількості гібридні, а вже у ПД горизонтальні тріщини переважали за кількістю випадків.

При дослідженні поздовжніх шліфів було визначено, що окрім поверхневої емалі тріщини локалізувались і в її глибоких шарах (рис. 5).

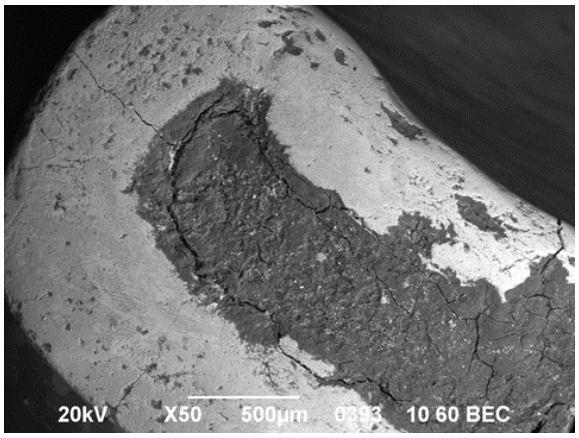


Рис. 1. Електронно-мікроскопічне зображення поверхні оклюзійної стертості (зб. × 50)

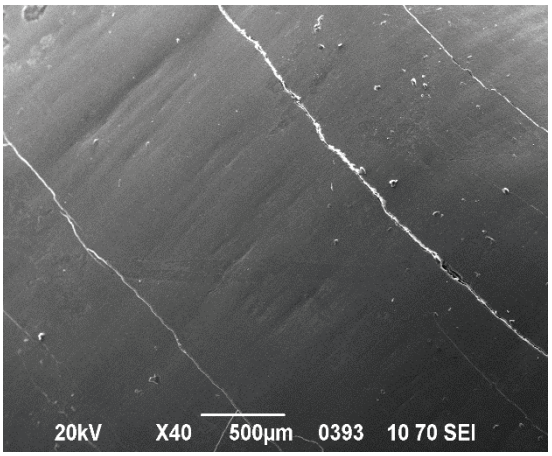


Рис. 2. Множинні вертикальні тріщини в емалі екватора зразка з КД (зб × 40)

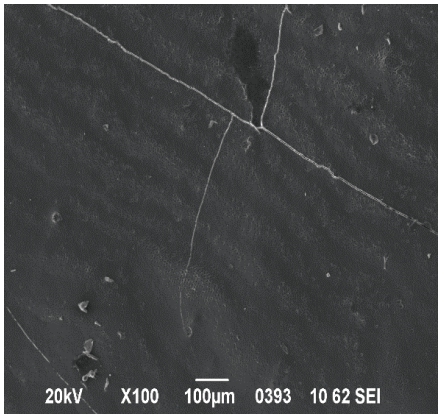


Рис. 3. Гібридна тріщина в емалі ПД інтактного зразка (зб × 100)

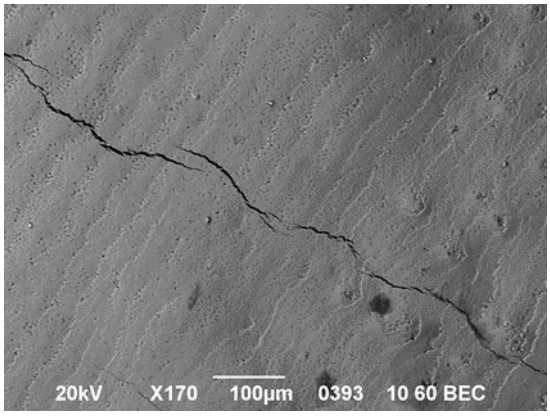


Рис. 4. Поодинока вертикальна тріщина в емалі ПД інтактного зразка (зб × 170)

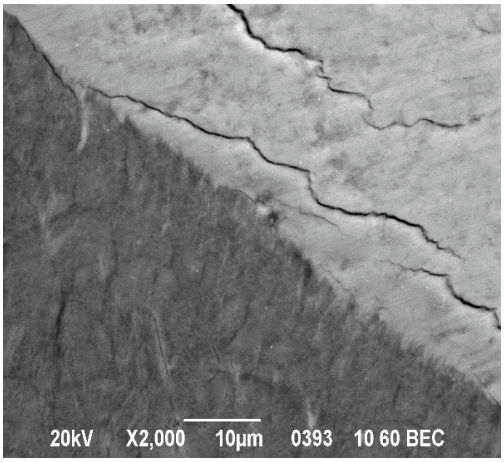


Рис. 5. Тріщини емалі у ділянці дентино-емалевої межі, поздовжній шліф (зб. × 2000)

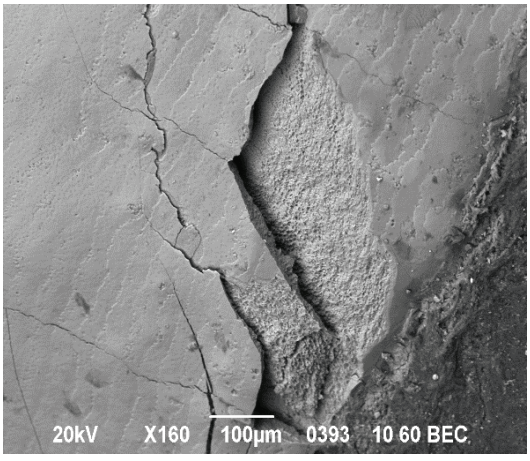


Рис. 6. Відколи емалі у ПД інтактного зразка (зб. × 160)

На частині зразків були визначені відколи емалі в області ріжучого краю/горбка і ПД (рис. 6). Це, вірогідно, є результатом оклюзійного напруження та наявності глибоких тріщин емалі.

На наступному етапі була клінічно обстежена ПД зубів 272 пацієнтів. За результатами дослідження у 118 пацієнтів була діагностована пришийкова патологія зубів. Відреставровані зуби у ПД до уваги не брали. В залежності від наявності і виду пришийкових уражень зубів пацієнти були розподілені на групи дослідження (I –з КД, II – з Е емалі, III – з ПК, IV – зі сполученою пришийковою

патологією зубів, V – з інтактною ПД зубів), які достовірно не відрізнялись за віком (p>0,05), що стало підставою для їх подальшого порівняння [27, 28].

Тріщини емалі на вестибулярній поверхні зубів, оклюзійна стертість і відколи емалі були визначені у більшої кількості обстежених. За їх поширеністю групи дослідження не відрізнялись (табл.). Але були визначені відмінності між групами I і II і V групою у відсотковому відношенні за кількістю пацієнтів з тріщинами емалі (ВШ=3,73, p=0,0005 і ВШ=12,44 [з поправкою Холдейна–Енскомба, оскільки в групі II всі пацієнти мали тріщини], p=0,022, відповідно). Групи I, II і III достовірно відрізнялись від V групи у відсотковому відношенні за кількістю обстежених з оклюзійною стертістю зубів (χ^2=5,79, ВШ=2,27, p=0,016; χ^2=4,29, ВШ=9,09, p=0,038 і χ^2[Йейтс]=8,36, ВШ=2,86, p=0,0028, відповідно).

Аналіз потенційних предикторів виникнення патології зубів у ПД здійснювався окремо на підвибірках пацієнтів з КД (n=60), ПК (n=50) та Е емалі зубів (n=15). Наявність оклюзійної стертості, в середньому, в 4,6 рази збільшувала вірогідність появи тріщин емалі (χ^2=30,86, p<0,0001). Так, в обстежених з ПК та інтактною ПД зубів оклюзійна стертість зубів збільшувала ВШ виникнення тріщин емалі в 11,2 і 3,62 рази (p=0,0007 і p=0,0003, відповідно).

Було визначено, що наявність в анамнезі бруксизму не впливала на появу у пацієнта відколів емалі і фасеток стертості (χ^2=3,01, p=0,09 і χ^2=2,41, p=0,11, відповідно). Але виникнення відколів емалі залежало від присутності звички щільно стискати зуби на тлі емоційного стресу (χ^2=4,51, p=0,03).

Таким чином, під час проведення лабораторної частини дослідження було виявлено відмінності в орієнтації, глибині та кількості тріщин емалі в залежності від стану ПД зразків. Walter C. et al. [23] також визначили невеликі борозенки, паралельні цементно-емалевій межі, в 11% зубів з КД і в 39% зубів з Е емалі. За даними Abdalla R. et al. [1], зуби з КД відрізнялись наявністю паралельних борозен та мікротріщин на поверхні емалі, при поздовжніх перерізах біли виявлені підповерхневі мікротріщини, що поширювались у бік пульпової камери [8]. Діагностовані під час мікроскопічного дослідження відмінності у структурі емалі зразків з КД, на думку Michael J. et al. [17] і Abdalla R. et al. [1], можливо пояснити впливом напруг, що розтягують, через оклюзійне навантаження. Підтвердженням даного припущення була визначена пряма кореляція між наявністю оклюзійної стертості та глибиною тріщин емалі на вестибулярній поверхні зуба, а також відсутність кореляції між глибиною тріщин на усіх поверхнях зуба окрім вестибулярної.

Відомо, що відколи емалі відносяться до мезотріщин, які починаються на поверхні зуба і ростуть зовні всередину, далеко від зони контакту, де може бути напруга [15]. Їх поява у ПД інтактних зразків, вірогідно, є результатом оклюзійного навантаження та глибоких тріщин, і станом, що передує виникненню пришийкової патології зубів. Так, клінічні особливості ерозивних уражень включають зміну поверхневої анатомії емалі, збільшення випадків відколів ріжучого краю, а також формування дефектів [19].

З літературних джерел відомо про існування значного зв'язку між наявністю у пацієнта парафункціональних звичок і виникненням некаріозних пришийкових уражень зубів [5]. Проведене дослідження не підтвердило впливу бруксизму в анамнезі на розвиток пришийкової патології зубів, що, вірогідно, пояснюється молодим віком пацієнтів і, відповідно, нетривалим терміном присутності даної парафункції. Але був визначений

Таблиця 1

Стан твердих тканин зубів в залежності від групи дослідження

Стан твердих тканин зубів	Наявність відповідних змін у стані твердих тканин зубів	Групи дослідження (абс/% від кількості пацієнтів у групі)				
		I	II	III	IV	V
Тріщини емалі	є	46/83,6	8/100,0	33/68,8	6/85,7	89/57,8
	нема	9/16,4	–	15/31,2	1/14,3	65/42,2
Оклюзійна стертість зубів	є	35/63,6	7/87,5	33/68,8	6/85,7	67/43,5
	нема	20/36,4	1/12,5	15/31,2	1/14,3	87/56,5
Травматичне ушкодження емалі	є	32/58,2	5/62,5	30/62,5	4/57,1	83/53,9
	нема	23/41,8	3/37,5	18/37,5	3/42,9	71/46,1

вплив звички щільно стискати зуби на тлі емоційного стресу на появу відколів емалі, що рекомендуємо враховувати при плануванні профілактичних заходів з відповідною парафункцією. Також відомі і такі дослідження, які не визначили впливу присутності КД та Е емалі зубів на загальний розподіл напруги у зубо-щелепній системі, а тільки на локальні концентрації стресу. Було доведено, що нефункціональні навантаження концентруються на шийних ділянках і поверхнях кореня, у той час як функціональне навантаження призводить до рівномірного розподілу напруг всередині зуба [12].

Окремої уваги заслуговує визначення оклюзійної стертості та глибоких тріщин емалі зубів в осіб молодого віку в якості предикторів виникнення пришийкової патології зубів. Попередні дослідження довели, що на появу оклюзійної стертості зубів достовірно впливала наявність у пацієнта трем /діастем. Травматичні ушкодження емалі у вигляді відколів достовірно частіше виникали в обстежених з тремами/діастемами та аномаліями положення окремих зубів [27]. Відоме дослідження [18], в якому автори у разі, коли усі оклюзійні фактори були об'єднані, визначили, що їх присутність збільшувала ВШ виникнення некаріозної пришийкової патології зубів у 4,38 рази. Інші науковці виявили, що наявність у зубах фасеток оклюзійної стертості в 1,50 рази збільшувала ймовірність появи некаріозних пришийкових уражень зубів [4].

Отримані результати впливу оклюзійного фактору на розвиток ПК зубів неможливо порівняти з даними інших науковців через їх відсутність у доступних публікаціях. Проте особливої уваги потребують пацієнти молодого віку, в яких рання стабілізація початкових стадій оклюзійної стертості і неглибоких тріщин на вестибулярній поверхні зубів попередить подальше їх прогресування, виникнення пришийкових уражень зубів, появу естетичних скарг і симптомів гіперчутливості дентину [20]. В якості альтернативного лікування для запобігання розвитку пришийкових уражень зубів і мінімізації пошкоджень реставрацій у ПД було запропоновано проводити корекцію прикусу [19].

Але клінічно дуже складно визначити орієнтацію, кількість і глибину тріщин емалі [29]. Для контролю за тріщинами емалі Oh C. et al. [20] пропонують проводити їх огляд за допомогою просвічування у ближньому інфрачервоному світлі, Maseki T. et al. [16] для більшої ефективності діагностики рекомендують попередньо обробляти поверхню емалі розчином барвника. Сучасні методи включають також трансілюмінацію, оптичну когерентну томографію, інфрачервону термографію тощо [29].

Отже, на сьогоднішній день залишаються актуальними питання ранньої діагностики проявів оклюзійного навантаження зубів, лікування аномалій положення окремих зубів і зубних рядів, а також патологічних видів прикусу. Це передбачає проведення подальших досліджень і практичну реалізацію отриманих результатів.

4. Висновки

1. Методами світлової та сканувальної електронної мікроскопії було діагностовано значну поширеність тріщин емалі, здебільшого вертикальної орієнтації. Спостерігалась пряма кореляція між глибиною тріщин емалі на вестибулярній поверхні зубів і наявністю оклюзійної стертості.

2. Методом СЕМ було визначено, що для зразків з КД зубів були характерні множинні тріщини та їх горизонтальна орієнтація у ПД.

3. Наявність у пацієнта звички щільно стискати зуби на тлі емоційного стресу впливала на появу відколів емалі. Поява оклюзійної стертості, в середньому, в 4,6 рази збільшувала вірогідність виникнення тріщин емалі на вестибулярній поверхні зубів.

4. Оклюзійна стертість зубів і тріщини емалі на вестибулярній поверхні були визначені предикторами пришийкових уражень зубів у пацієнтів молодого віку. У випадку Е емалі результати є попередніми.

Перспективи подальших досліджень. Перспективним залишається дослідження потенційного впливу оклюзійного фактору на розвиток ПК зубів. Окремим завданням є збільшення підвибірки пацієнтів з Е емалі зубів для підтвердження отриманих пілотних результатів. Подальші дослідження будуть спрямовані на розробку диференційованого підходу до лікувально-профілактичних заходів для пацієнтів з різним рівнем ризику виникнення пришийкової патології зубів.

Обмеження дослідження. По-перше, були обстежені пацієнти окремої вікової групи. По-друге, вибірка мала гендерну асиметрію: більшу частину (64%) склали жінки. По-третє, були обстежені пацієнти, які мешкали в окремому географічному регіоні. По-четверте, сформовані після огляду РП групи дослідження в залежності від стану ПД зубів значно відрізнялись за абсолютною кількістю. Крім того, вірогідно, існують деякі відмінності, пов'язані з соціально-економічними та

культурними особливостями пацієнтів. Все це обмежує узагальнення отриманих результатів.

Конфлікт інтересів

Автор заявляє про відсутність будь-яких потенційних чи явних конфліктів інтересів, пов'язаних із плануванням дослідження, збором та аналізом даних, підготовкою рукопису чи його публікацією.

Фінансування

Дослідження проводилося без фінансової підтримки.

Доступність даних

Дані будуть надані за обґрунтованим запитом.

Використання штучного інтелекту

Автор підтверджує, що не використовував технології штучного інтелекту при створенні представленої роботи.

Внесок автора

Заболотна І. І.: концептуалізація дослідження, визначення наукової проблематики та дослідницьких завдань, розроблення методології, аналіз законодавства та політико-правових аспектів проведення виборів, порівняльно-правовий аналіз, формування висновків і рекомендацій, підготовка та змістовне редагування рукопису, перевірка наукових результатів, затвердження остаточної редакції.

REFERENCES

1. Abdalla, R., Mitchell, R. J., & Ren, Y. F. (2017). Non-carious cervical lesions imaged by focus variation microscopy. *J Dent, 63*, 14–20. DOI: 10.1016/j.jdent.2017.05.001.

2. Badavannavar, A. N., Ajari. S., Nayak, K. U. S., & Khijmatgar, S. (2020). Abfraction: Etiopathogenesis, clinical aspect, and diagnostic-treatment modalities: A review. *Indian J Dent Res, 31*(2), 305–311. DOI: 10.4103/ijdr.IJDR_863_18.

3. Benazzi, S., Nguyen, H. N., Schulz, D., Grosse, I. R., Gruppioni, G., Hublin, J.J., & Kullmer, O. (2013). The evolutionary paradox of tooth wear: simply destruction or inevitable adaptation? *PLoS One, 8*(4), e62263. DOI: 10.1371/journal.pone.0062263.

4. Branco, N. T. T., Diniz, I. M. A., Abreu, L. G., Sales, A. L. B., Kimura, A. C. R. S., de Almeida Queiroz Ferreira, L., de Magalhães, C. S., & Zeola, L. F. (2023). Noncarious cervical lesions in the aging population analyzed through digital scanning: occlusal risk factors, dimensions, and morphology. *Clin Oral Investig, 27*(10), 6177–6186. DOI: 10.1007/s00784-023-05234-5.

5. Brandini, D. A., Pedrini, D., Panzarini, S. R., Benete, I. M., & Trevisan, C. L. (2012). Clinical evaluation of the association of noncarious cervical lesions, parafunctional habits, and TMD diagnosis. *Quintessence Int, 43*(3):255–262. PMID: 22299126.

6. Bulbuk, O. V., Bulbuk, O. I., Rozhko, M. M., Pelekhan. B. L., & Pelekhan, L. I. (2023). Cracks and fractures of teeth as a consequence of the wrong choice of the method of treatment of defects of hard tissues of teeth. *Bulletin of Dentistry, 1*(122), 129–135. DOI: 10.35220/2078-8916-2023-47-1.21 [in Ukrainian].

7. Carvalho, T. S., & Lussi, A. (2017). Age-related morphological, histological and functional changes in teeth. *J Oral Rehabil, 44*(4), 291–298. DOI: 10.1111/joor.12474.

8. Femiano, F., Femiano, R., Femiano, L., Festa. V. M., Rullo, R., & Perillo, L. (2015). Noncarious cervical lesions: correlation between abfraction and wear facets in permanent dentition. *Open Journal of Stomatology, 5*, 152–157. DOI: 10.4236/ojst.2015.56021.

9. Fontelle, G. A., do Nascimento, F. Y., Silva, P. B., & Rolim, J. P. (2024). Risk Factors associated with noncarious cervical lesions. *J Clin Exp Dent, 16*(7), e873–878. DOI: 10.4317/jced.61349.

10. Giller, M., Holtfreter, B., Ruge, S., Völzke, H., & Bernhardt, O. (2024). Effects of occlusal wear on 16-year progression of non-carious cervical lesions-Results of the study of health in Pomerania (SHIP-START). *J Oral Rehabil, 51*(7), 1184–1192. DOI: 10.1111/joor.13691.

11. Górski, B., Szerszeń, M., & Kaczyński, T. (2022). Effect of 24% EDTA root conditioning on the outcome of modified coronally advanced tunnel technique with subepithelial connective tissue graft for the treatment of multiple gingival recessions: a randomized clinical trial. *Clin Oral Investig, 26*(2), 1761–1772. DOI: 10.1007/s00784-021-04151-9.

12. Guimarães, J. C., Guimarães Soella, G., Brandão Durand, L., Horn, F., Narciso Baratieri, L., Monteiro, S. Jr., & Belli, R. (2014). Stress amplifications in dental non-carious cervical lesions. *J Biomech, 47*(2), 410–416. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2013.11.012.

13. Haralur, S. B., Alqahtani, A. S., AlMazni, M. S., & Alqahtani, M. K. (2019). Association of Non-Carious Cervical Lesions with Oral Hygiene Habits and Dynamic Occlusal Parameters. *Diagnostics (Basel), 9*(2), 43. DOI: 10.3390/diagnostics9020043.

14. Lockhart, R., Taylor, J., Tibshirani, R. J., & Tibshirani, R. (2014). A significance test for the lasso. *The Annals of Statistics, 42*(2), 413–468. DOI: 10.1214/13-aos1175.

15. Lucas, P. W., & van Casteren, A. (2015). The wear and tear of teeth. *Med Princ Pract, 24* Suppl 1:3-13. DOI: 10.1159/000367976.

16. Maseki, T., Furuki, K., Sugiyama, R., Nakazawa, M., Komoto, M., & Maeno, M. (2025). Enamel microcrack inspection using near-infrared light transillumination with fluorescence staining. *Dent Mater J, 44*(1), 73–77. DOI: 10.4012/dmj.2023-336.

17. Michael, J. A., Kaidonis, J. A., & Townsend, G. C. (2010). Non-carious cervical lesions: a scanning electron microscopic study. *Aust Dent J, 55*(2), 138–142. DOI: 10.1111/j.1834-7819.2010.01213.x.

18. Nascimento, B. L., Vieira, A. R., Bezamat, M., Ignácio, S. A., & Souza, E. M. (2022). Occlusal problems, mental health issues and non-carious cervical lesions. *Odontology, 110*(2), 349–355. DOI: 10.1007/s10266-021-00658-5.

19. Nascimento, M., Dilbone, D., Pereira, P., Duarte, W. R., Geraldeli, S., & Delgado, A. J. (2016). Abfraction lesions: etiology, diagnosis, and treatment options. *Clin Cosmet Investig Dent, 8*, 79–87. DOI: 10.2147/CCIDE.S63465.

20. Oh, C., Lee. H., Kim, J., Lee, J. H., Nguyen, T., Kim. K. H., & Chung, C. J. (2023). The influence of age and orthodontic debonding on the prevalence and severity of enamel craze lines. *J Am Dent Assoc, 154*(7), 601–609. DOI: 10.1016/j.adaj.2023.04.004.

21. Segarra, M. S., Shimada, Y., Sadr, A., Sumi, Y., & Tagami, J. (2017). Three-Dimensional Analysis of Enamel Crack Behavior Using Optical Coherence Tomography. *J Dent Res, 96*(3), 308–314. DOI: 10.1177/0022034516680156.

22. Villamayor, K. G. G., Codas-Duarte, D., Ramirez, I., Souza-Gabriel, A. E., Sousa-Neto, M. D., & Candemil, A. P. (2024). Morphological characteristics of non-carious cervical lesions. A systematic review. *Arch Oral Biol, 167*, 106050. DOI: 10.1016/j.archoralbio.2024.106050.

23. Walter, C., Kress, E., Götz, H., Taylor, K., Willershausen, I., & Zampelis, A. (2014). The anatomy of non-carious cervical lesions. *Clin Oral Investig, 18*(1), 139–146. DOI: 10.1007/s00784-013-0960-0.

24. Werneck, R. D., Queiroz, D. A., Freitas, M. I. M., Rio, D. L. D., & Turssi, C. P. (2023). Association of Non-carious Cervical Lesions with Oral Hygiene Aspects and Occlusal Force. *J Contemp Dent Pract, 24*(2), 71–79. DOI: 10.5005/jp-journals-10024-3457.

25. Worawongvasu, R. (2021). Scanning electron microscope characterization of noncarious cervical lesions in human teeth. *J Oral Maxillofac Pathol, 25*(1), 202. DOI: 10.4103/jomfp.JOMFP_232_20.

26. Zabolotna, I. (2021). Study of the morphological structure of enamel and correlation of its chemical composition with dentin in intact teeth and with a cervical pathology. *J Stoma, 74*(1), 9–15. DOI: 10.5114/jos.2021.104691.

27. Zabolotna, I. I, & Bohdanova, T. L. (2024). Study of maxillofacial abnomalities and their correlation with dental cervical pathology and indicators of dental health in young patients. *Bulletin of Dentistry, 3*(53), 43–49. DOI: 10.35220/2078-8916-2024-53-3.8 [in Ukrainian].

28. Zabolotna, I. I., Bogdanova, T. L., & Genzytska, O. S. (2025). A Detailed Analysis of Oral Hygiene Habits of Patients with Cervical Dental Lesions. *Cumhuriyet Dental Journal, 28*(2), 157–166. DOI: 10.7126/cumudj.1588210.

29. Zidane, B. (2022). Recent Advances in the Diagnosis of Enamel Cracks: A Narrative Review. *Diagnostics (Basel), 12*(8), 2027. DOI: 10.3390/diagnostics12082027.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Iryna Zabolotna
Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Internship of Doctors-Dent
Donetsk National Medical University
myhelp200@gmail.com
ORCID: 0000-0002-3284-0392
Scopus ID 57225012445
Researcher ID GXM-5946-2022

Заболотна Ірина Іванівна
кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри інтернатури лікарів стоматологів
Донецький національний медичний університет
myhelp200@gmail.com
ORCID: 0000-0002-3284-0392
Scopus ID 57225012445
Researcher ID GXM-5946-2022

Дата надходження статті: 24.04.2026
Дата надходження виправленої версії статті: 26.05.2026
Дата прийняття статті: 09.06.2026
Дата публікації статті: 02.11.2026

DOI https://doi.org/10.32689/2786-7161-2026-2-8
УДК 616.31; 617.52-089

ВАЖЛИВІСТЬ ТЕРМІНОЛОГІЧНОЇ ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ ПОНЯТЬ «ВІДСУТНІСТЬ ЗУБІВ», «АДЕНТІЯ», «ВТРАТА ЗУБІВ» В КЛІНІЧНІЙ, НАУКОВО-ОСВІТНІЙ ТА КОМУНІКАЦІЙНІЙ ПРАКТИЦІ ЛІКАРЯ СТОМАТОЛОГА-ОРТОПЕДА

Клочан С. М., Паливода І. І.

THE IMPORTANCE OF TERMINOLOGICAL DIFFERENTIATION BETWEEN THE CONCEPTS OF «EDENTULOUS», «ANODONTIA», «TOOTH LOSS» IN THE CLINICAL, SCIENTIFIC, EDUCATIONAL, AND COMMUNICATION PRACTICE OF A PROSTHODONTIST

Svitlana Klochan, Igor Palyvoda

Анотація

Актуальність. *Стаття присвячена теоретичному обґрунтуванню та практичній значущості чіткого розмежування базових понять стоматологічної номенклатури – «відсутність зубів», «адентія», «втрата зубів» – у структурі діяльності лікаря стоматолога-ортопеда. Досліджено, що використання цих термінів як синонімів створює небажану клінічну, дидактичну та наукову двозначність.* ***Мета роботи:*** *встановити етимологічний зміст дефініцій «відсутність зубів», «адентія» та «втрата зубів», теоретично обґрунтувати та критично проаналізувати доцільність їх диференційованого використання у професійному дискурсі стоматолога-ортопеда: діагностичному, науково-освітньому та комунікативному процесах.* ***Методологія:*** *Ретроспективне вивчення та аналіз академічної літератури – підручників, навчальних посібників рекомендованих для навчання студентів стоматологічних факультетів вищих медичних навчальних закладів монографій нормативно-директивних правових документів – протоколів надання медичної стоматологічної допомоги (2007 р), відкритих електронних ресурсів – багатомовних словників: Open L, Glosbe, термінологічного глоссарію ортопедичної стоматології, Міжнародної класифікації хвороб одинадцятого перегляду (ICD-11).* ***Результати:*** *У роботі проаналізовано етимологію, переклад та смислове значення кожного поняття: «відсутність зубів» розглянуто як констатуючий узагальнюючий термін, «адентія» – як вроджена аномалія кількості зубів, «втрата зубів» – набутий патологічний стан з причини травми, ускладнень карієсу, захворювань пародонту.* ***Висновки:*** *теоретичний аналіз академічних наукових джерел, нормативних документів, глоссаріїв, Міжнародної класифікації хвороб підкреслив важливість чіткого термінологічного розмежування та коректного використання термінів «відсутність зубів», «адентія», «втрата зубів». Важливість термінологічної диференціації має три ключові аспекти: клінічний – для точності діагностики та кодування захворювань; освітньо-науковий – з метою формування клінічного мислення у студентів та релевантності медичної статистики і комунікаційний – з метою ефективної взаємодії між суміжними спеціалістами та у системі «лікар-пацієнт». Впровадження стандартизованих дефініцій є критично важливим для розвитку доказової ортопедичної стоматології.*

Ключові слова: *термінологічна диференціація, відсутність зубів, адентія, втрата зубів, стоматологічна освіта, клінічна комунікація, клінічне мислення, релевантна статистика, доказова стоматологія.*

Abstract

Background. *The article is devoted to the theoretical substantiation and practical significance of a clear differentiation between the core concepts of dental nomenclature–»edentulous», «anodontia», and «tooth loss»-within the structure of a prosthodontist's professional practice. It has been established that the interchangeable use of these terms creates a certain clinical, didactic, and scientific ambiguity.* ***Purpose of the work.*** *To establish the etymological meaning of the definitions «edentulous», «adontia», and «tooth loss», and to theoretically substantiate and critically analyze the appropriateness of their differentiated use within the professional discourse of a prosthodontist, namely in diagnostic, scientific-educational, and communication processes.* ***Methodology.*** *A retrospective review and analysis of academic literature, including textbooks and study guides recommended for training students of dental faculties at higher medical educational institutions, monographs, and regulatory/directive legal documents–specifically, protocols for the provision of dental care (2007). Open electronic resources were also analyzed, including multilingual dictionaries (Open L, Glosbe), the terminological glossary of prosthodontics, and the International Classification of Diseases, Eleventh Revision (ICD-11).* ***Results.*** *The paper analyzes the etymology, translation, and semantic meaning of each concept. «edentulous «is considered a factual, generalized term; «anodontia» is defined as a congenital anomaly in the number of teeth; and «tooth loss» is categorized as an acquired pathological condition resulting from trauma, caries complications, or periodontal diseases.* ***Conclusions.*** *A theoretical analysis of academic scientific sources, regulatory documents, glossaries, and the International Classification of Diseases has highlighted the importance of clear terminological distinction and the correct use of the terms «edentulous», «anodontia», and «tooth*

© Клочан С. М., Паливода І. І., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

loss». The importance of this terminological differentiation encompasses three key aspects: clinical (for accuracy in diagnosis and disease coding), educational-scientific (aimed at developing clinical reasoning in students and ensuring the relevance of medical statistics), and communication (aimed at fostering effective interaction between related specialists and within the «doctor-patient» system). The implementation of standardized definitions is critical for the advancement of evidence-based prosthodontics.

Key words: *terminological differentiation, edentulous, anodontia, tooth loss, dental education, clinical communication, clinical reasoning, relevant statistics, evidence-based dentistry.*

1. Вступ

Професійна мова клінічної стоматології є основним інструментом, що пов'язує академічну освіту, практичну діяльність та просвітню роботу з пацієнтами. Медична термінологія виступає універсальним засобом комунікації, що забезпечує точність передачі інформації у сфері охорони здоров'я, науковій діяльності. Тому її коректне використання є критично важливим. Медичні терміни чітко окреслюють спеціальні поняття, що дозволяє уникнути двозначності при діагностичному процесі, веденні медичної документації, укладання клінічних протоколів та настанов. Термінологія допомагає систематизувати складні науково-інформаційні знання та структурувати їх в класифікації. Зрештою, термінологічна точність визначає стратегію лікування.

Коректне використання термінології є необхідною умовою для належної професійної відповідальності та запобігання небезпечних помилок в діагностичному та лікувальному процесах. Знання «мови медицини» дозволяє фахівцю стати невід'ємною частиною медичної команди та ефективно взаємодіяти з колегами. Більшість термінів мають латинське або грецьке походження, це створює єдиний зрозумілий простір для лікарів у всьому світі.

Нерідко у професійній стоматологічній літературі та комунікаціях зустрічається використання термінів «відсутність зубів», «адентія» та «втрата зубів» в однаковому діагностичному смисловому контексті, тобто в якості синонімів, що створює суттєву клінічну, дидактичну та наукову двозначність.

Мета роботи: встановити етимологічний зміст дефініцій «відсутність зубів», «адентія» та «втрата зубів», теоретично обґрунтувати та критично проаналізувати доцільність їх диференційованого використання у професійному дискурсі стоматолога – ортопеда: діагностичному, науково-освітньому та комунікативному процесах.

2. Матеріал та методи

Ретроспективне вивчення та аналіз академічної літератури – підручників, навчальних посібників рекомендованих для навчання студентів стоматологічних факультетів вищих медичних навчальних закладів [1, 5, 7, 8] монографій [4, 14] нормативно-директивних правових документів – протоколів надання медичної стоматологічної допомоги, 2007 [6], відкритих електронних ресурсів – багатомовних словників: OpenL [13] Glosbe [10], термінологічного глосарію ортопедичної стоматології [9], Міжнародної класифікації хвороб одинадцятого перегляду (МКХ-11) [15] з метою встановлення етимології та теоретичного обґрунтування доцільності диференційованого використання термінів «відсутність зубів», «вторинна адентія», «втрата зубів» в професійному дискурсі стоматолога-ортопеда.

3. Результати та їх обговорення

Академічні джерела – підручники та навчальні посібники, рекомендовані для навчання студентів стоматологічних факультетів [1, 2, 3, 4], монографії [4, 14] надають чітку понятійну диференціацію патологічних станів, що характеризують відсутність зубів, згідно їх причин та механізмів. «Адентія» – термін який описує вроджений стан, аномалію числа зубів з причини відсутності зачатків (первинна) або їх загибелі (вторинна/набута) через вплив температурного, радіаційного, травматичного чинників. Відсутність від 1 до 3 зубів є частковою адентією, більше 4 зубів – чисельною, а відсутність всіх зубів – повною, яка є проявом системних генетичних захворювань, наприклад синдрому ектодермальної дисплазії [2, 4, 8].

Закордонні джерела, говорячи про агенезію зубів, використовують терміни: «анодонтія» як повну вроджену відсутність зубів, «олігодонтія» – чисельну відсутність зубів, яка зустрічаються рідко і асоціюється із системною аномалією – ектодермальною дисплазією, «гіподонтія» – відсутність лише декількох зубів, яка зустрічається часто, до прикладу: вроджена відсутність третього моляра/-ів, бокового різця, другого премоляра [11, 14].

«Втрата зубів» – термін, згідно вітчизняних академічних джерел, який позначає патологічний стан, що характеризується відсутністю зубів з причини травми, ускладнення карієсу та захворювання пародонту [1, 5, 7]. (таб.1).

В «Протоколах надання медичної допомоги: стоматологія, ортодонтія» Міністерства охорони здоров'я України (2007) термін

Таблиця 1

	АДЕНТІЯ	**ВТРАТА ЗУБА/-ІВ**
Бетельман А. С. та ін., 1972	Адентія – аномалія числа зубів, дефект розвитку при якому відсутні зачатки зубів: повна неповна	Втрата зуба/-ів через карієс та його ускладнення, травми зубів, хвороби пародонту: часткова повна (беззуба щелепа/-и)
Криштаб С. Й., 1986	Адентія – відсутність фолікула зуба: часткова повна	Часткова адентія (в контексті втрати зубів), втрата зубів
Фліс П. С. та ін., 2007 Дорошенко С. І. та ін.,2024	Адентія: первинна – аномалія кількості зубів через вроджену відсутність зачатків вторинна (набута) – відсутність зачатків внаслідок їх руйнування в результаті температрного впливу або радіаційного впливу, травми часткова – відсутні окремі зуби від 1 до 3 чисельна – від 4 та більше повна	
Рожко М. М. та ін., 2013	Адентія – вроджена відсутність зачатків зубів, яка характеризується зменшенням кількості зубів у зубній дузі або повною їх відсутністю: повна множинна часткова (адентія поодиноких зубів)	Дефекти зубних рядів Повна відсутність зубів Повна втрата зубів
W. R. Proffit, H. W. Fields, D. M. Sarver 5th edition, 2012р. M. J. Meade, C. W. Dreyer, 2023 р	Генетичні аномалії розвитку зубів (агенезія зубів): Анодонтія – повна вроджена відсутність зубів Олігодентія – вроджена відсутність багатьох, але не всіх зубів. Гіподентія – відсутність лише декількох зубів.	

«адентія» вживається в значенні як вродженої аномалії кількості зубів, так і в значенні втрати зубів через травму, ускладнення карієсу, захворювань пародонту – «адентія вторинна часткова», «адентія вторинна повна», крім різні патологічні стани мають однакове кодування [6] (табл 2). Це не узгоджується з академічними джерелами, оскільки «вторинна адентія» – термін, що описує відсутність зубів через загибель зачатків [2, 4, 8].

Для з'ясування походження терміну «адентія» використали програмне забезпечення для перекладу на основі штучного інтелекту OpenL Translate в якому зазначено, що термін «adentia» в академічних словниках відсутній [13]. В старогрецькій мові ж існувало слово «ἀνώδους» («ἀνώ» – «відсутній», «δους» – «зуб»), що означає «беззубий» . Багатомовний онлайн-словник Glosbe Ukrainian – Latin – English слово «беззубий» перекладає латиною як «edentulus» англійською – «edentulous» /i'dɛnʧələs/ [9, 10]. Таким чином, латинське «edentulus», англійське «edentulous» має український відповідник «відсутність зубів» – узагальнюючий термін, який констатує відповідний факт без прив'язки до причин та механізмів [9, 10]. Тому вищенаведений термін некоректно використовувати як синонім нозологій у медичній документації, а лиш для характеристики морфологічних змін, як от: «беззуба щелепа», «беззуба ділянка», тощо.

Аналіз Міжнародної класифікації хвороб (МКХ-11) підтверджує, що дефініції «адентія» і «втрата зубів» позначають різні патологічні стани, мають різне кодування та не є термінологічними синонімами [15], (таб. 3).

МКХ-11 перегляду від 2024 року надає тлумачення структурним аномаліям розвитку зубів і тканин пародонта (LA30):

LA30.0 Анодонтія (Anodontia) – це генетичне захворювання, яке зазвичай характеризують як відсутність усіх зубів, як тимчасових, так і постійних що надзвичайно рідко зустрічається в чистому вигляді без будь-яких супутніх аномалій.

LA30.1 Гіподонтія (Hypodontia) – це генетичне захворювання проявляється відсутністю одного або кількох (менше 6) постійних зубів без системних порушень.

LA30.2 Олігодонтія (Oligodontia) – генетичний стан, що характеризується розвитком

Таблиця 2

	Вжито термін в значенні «аномалія числа зубів»	**Вжито термін в значенні «втрата зубів»**
МОЗ України Протоколи надання медичної допомоги Стоматологія терапевтична, ортопедична, хірурічна, дитяча; Ортодонтія, 2007	Розділ «Ортодонтія» К 00.0 (код згідно МКХ-10) Адентія Визначення: вроджена відсутність зачатків зубів, яка характеризується зменшенням кількості зубів в зубній дузі або повною їх відсутністю. Клінічні форми: повна адентія, чисельна (множинна) адентія, часткова адентія (адентія поодиноких зубів) Діагностичні критерії: наявність вродженої відсутності зубів у батьків та близьких родичів	Розділ «Ортопедична стоматологія» К 00.0 (код згідно МКХ-10) Адентія часткова вторинна, без визначення Клінічна форма – включений/-і або кінцевий/-і дефект зубного ряду. Неускладнена або ускладенена деформацією зубних дуг Адентія повна вторинна клінічна форма – адентія повна вторинна

Таблиця 3

МКХ-11	**LA30.0 Адентія (LA30.0 Anodontia)**	**DA0A.1 Втрата зубів (DA0A.1 Loss of teeth)**
Клас	20 Аномалії розвитку (20 Developmental anomalies)	13 Хвороби травної системи (13 Diseases of the digestive system)
Підклас	Структурні аномалії розвитку обличчя, рота або зубів (Structural developmental anomalies of the face, mouth or teeth)	Захворювання або розлади орофаціальної системи (Diseases or disorders of orofacial complex)
Група	LA30 Структурні аномалії розвитку зубів та тканин пародонту (LA30 Structural developmental anomalies of teeth and periodontal tissues)	DA0A Деякі уточнені захворювання зубів або опорних структур (DA0A Certain specified disorders of teeth or supporting structures)
Підгрупа	LA30.0 Анодонтія (Anodontia) LA30.1 Гіподонтія (Hypodontia) LA30.2 Олігодонтія (Oligodontia)	DA0A.1 Втрата зубів внаслідок нещасного випадку, видалення або локального захворювання пародонту (DA0A.1 Loss of teeth due to accident, extraction or local periodontal disease) Синоніми: набута відсутність зубів набута відсутність одного зуба набута відсутність кількох зубів втрата довжини зубної дуги через втрату постійних зубів

меншої кількості зубів, ніж зазвичай. Діагноз олігодонтія зазвичай ставиться у випадках відсутності більше шести зубів [15].

Натомість, втрата зубів DA0A.1, згідно МКХ-11, – це набутий патологічний стан, який характеризується відсутністю зубів внаслідок нещасного випадку, видалення або локального захворювання пародонту і згідно класифікатора має синоніми: набута відсутність зубів, набута відсутність одного зуба, набута відсутність кількох зубів, втрата довжини зубної дуги через втрату постійних зубів [15].

Розрізняти ці два терміни і відповідно патологічні стани, які вони описують, розуміючи патогенез, морфологічні зміни, прогноз важливо не лише в контексті діагностики, а й плануванні реабілітаційних заходів. До прикладу, вибір між імплантацією та протезуванням при адентії та втраті зубів має суттєві клінічні відмінності через стан кістки та вік пацієнта. При адентії кісткова тканина, де ніколи не був сформований зуб від народження, недорозвинута, з ознаками гіпоплазії. Це значно ускладнює протезування або імплантацію, оскільки бракує об'єму кісткової тканини [3, 4]. При втраті ж зубів кісткова тканина, яка до видалення зуба мала повноцінний об'єм, після видалення зуба атрофується з часом. Тому, при вчасному проведенні імплантації та протезуванні прогноз зазвичай сприятливий як для функціонування конструкції імплантат-коронка так і для збереженості кісткової тканини щелеп [12].

Підсумовуючи вищенаведене слід зазначити, що «відсутність зубів» – узагальнюючий констатуючий термін, натомість не є нозологічною одиницею, а отже, в медичній документації не може вказуватись як діагноз. «Адентія» – вроджена, генетично детермінована аномалія кількості зубів, яка

є нозологією / діагнозом і має відповідне кодування в МКХ-11. «Втрата зубів» – набутий патологічний стан з причини травми, ускладнень карієсу, захворювань пародонту, кодується МКХ-11, а отже, вказується в медичний документації, як діагноз.

4. Висновки

Теоретичний аналіз академічних наукових джерел, нормативних документів, глосаріїв, Міжнародної класифікації хвороб підкреслив важливість чіткого термінологічного розмежування та коректного використання термінів «відсутність зубів», «адентія», «втрата зубів». Важливість термінологічної диференціації має три ключові аспекти: клінічний – для точності діагностики та кодування захворювань; освітньо-науковий – з метою формування клінічного мислення у студентів та релевантності медичної статистики і комунікаційний – з метою ефективної взаємодії між суміжними спеціалістами та у системі «лікар-пацієнт». Впровадження стандартизованих дефініцій є критично важливим для розвитку доказової ортопедичної стоматології.

Конфлікт інтересів

Автори декларують, що не має конфлікту інтересів стосовно даного дослідження, в тому числі фінансового, особистісного характеру, авторства чи іншого характеру, що міг би вплинути на дослідження та його результати, представлені в даній статті.

Фінансування

Дослідження проводилося без фінансової підтримки.

Доступність даних

Рукопис не має пов'язаних даних.

Використання штучного інтелекту. Автори підтверджують, що не використовували технології штучного інтелекту при створенні представленої роботи.

Внесок авторів

Клочан С. М.: концептуалізація дослідження, визначення наукової проблематики та дослідницьких завдань, розроблення методології, аналіз теоретичних і практичних аспектів соціальної комунікації, формування основних положень і висновків, підготовка та змістовне редагування рукопису, перевірка наукових результатів, затвердження остаточної редакції.

Паливода І. І.: опрацювання джерельної бази та емпіричного матеріалу, аналіз медійних і журналістських практик, участь у формуванні дослідницьких висновків, підготовка та змістовне редагування відповідних частин рукопису, перевірка фактичних даних і джерел, затвердження остаточної редакції.

Автори зробили рівноцінний науковий внесок.

REFERENCES

1. Бетельман, А. І., Позднякова, А. І., Мухіна, А. Д., & Александрова, Ю. М. (1972). *Ортопедична стоматологія дитячого віку* (2-ге вид.). Здоров'я.

2. Дорошенко, С. І., Біда, В. І., Зволінська, А. М., Івлєва, Ю. В., & Кульгінський, Є. А. (2006). Генетичні аспекти адентії та проблеми її діагностики. *Український стоматологічний альманах*, (*5*), 67.

3. Дорошенко, С. І., Івлєва, Ю. В., Кульгінський, Є. А., & Саранчук, О. В. (2007). Проблеми лікування та соціальної реабілітації дітей, хворих на адентію. *Український стоматологічний альманах*, (*2*), 60–61.

4. Дорошенко, С. І., Круть, А. Г., Кульгінський, Є. А., & Стороженко, К. В. (2024). *Синдромальна патологія в ортодонтичній практиці*. ТОВ «Україна».

5. Криштаб, С.Й. (1986) *Ортопедична стоматологія*. Вища школа.

6. Міністерство охорони здоров'я України. (2007). *Протоколи надання медичної допомоги стоматологія : терапевтична, ортопедична, хірургічна; ортодонтія*. Медінформ.

7. Рожко, М. М., Попович, З. Б., Куроєдова, В. Д., Михайленко, Т. М., Палійчук, І. В., Орнат, Г. С., Пелехан, Л. І., Парасюк, Г. З., Кіндрат, Г. В., Гаврилів, Г. М., Косенко, С. В., Безвушко, Є. В., Децик, І. З., Лабунець, В. А., Дієва, Т. В., Косенко, К. М., Галич, Л. Б., Біда, В. І., & Павленко, О. В. (2013). *Стоматологія* (М. М. Рожко, Ред.; Кн. 1). Медицина.

8. Фліс, П. С., Омельчук, М. А., Ращенко, Н. В., Скрипник, І. Л., Тріль, С. І., & Леоненко, Г. П. (2007). *Ортодонтія*. Нова Книга.

9. Academy of Prosthodontics. (2023). The glossary of prosthodontic terms: Tenth edition. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *130*(4S), e7–e126. doi.org/10.1016/j.prosdent.2023.03.002

10. Glosbe. (n.d.). Edentulus. In *Latin-English dictionary*. Retrieved May 11, 2026, from https://glosbe.com/la/en/edentulus

11. Meade, M. J., & Dreyer, C. W. (2023). Tooth agenesis: An overview of diagnosis, aetiology and management. *The Japanese dental science review*, *59*, 209–218. doi.org/10.1016/j.jdsr.2023.07.001

12. Menchini-Fabris, G. B., Toti, P., Crespi, G., Covani, U., Furlotti, L., & Crespi, R. (2020). Effect of Different Timings of Implant Insertion on the Bone Remodeling Volume around Patients' Maxillary Single

Implants: A 2–3 Years Follow-Up. *International journal of environmental research and public health*, *17*(18), 6790. doi.org/10.3390/ijerph17186790

13. OpenL. (n.d.). *Online dictionary*. Retrieved May 11, 2026, from https://openl.io/uk

14. Proffit, W. R., Fields, H. W., & Sarver, D. M. (2012). *Contemporary orthodontics* (5th ed.). Elsevier.

15. World Health Organization. (2019). International statistical classification of diseases and related health problems (11th ed.). https://icd.who.int/

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Svitlana Klochan
Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Orthopedic Dentistry, Digital Technologies, and Implantology
Shupyk National Healthcare University of Ukraine
klochan.svitlana@gmail.com
ORCID: 0000-0002-9621-7356

Ihor Palyvoda
Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Orthopedic Dentistry, Digital Technologies, and Implantology
Shupyk National Healthcare University of Ukraine
klochan.svitlana@gmail.com
ORCID: 0000-0002-9621-7356

Клочан Світлана Миколаївна
кандидат медичних наук, доцент кафедри ортопедичної стоматології, цифрових технологій та імплантології
Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика
klochan.svitlana@gmail.com
ORCID: 0000-0002-9621-7356

Паливода Ігор Іванович
кандидат медичних наук, доцент кафедри ортопедичної стоматології, цифрових технологій та імплантології
Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика
dr.igorstom@yahoo.com
0000-0002-2578-5444

Дата надходження статті: 28.04.2026
Дата надходження виправленої версії статті: 27.05.2026
Дата прийняття статті: 10.06.2026
Дата публікації статті: 02.11.2026

DOI https://doi.org/10.32689/2786-7161-2026-2-9
УДК 61:378:004:616.31

ТРАНСФОРМАЦІЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ ЛІКАРІВ-СТОМАТОЛОГІВ У КОНТЕКСТІ СУЧАСНОГО РИНКУ ПРАЦІ

Різник Ю. Б., Чухрай І. Л., Різник С. С., Громовик Б. П.

TRANSFORMATION OF DENTAL PRACTITIONERS' COMPETENCIES IN THE CONTEMPORARY LABOR MARKET

Yuriy Riznyk, Iryna Chukhray, Svitlana Riznyk, Bohdan Hromovyk

Анотація

Мета *дослідження полягала у формуванні професійного профілю сучасного лікаря-стоматолога шляхом зіставлення вимог роботодавців із фактичними компетенціями практикуючих лікарів.* ***Методологія*** *дослідження ґрунтувалася на проведенні контент-аналізу відкритих даних онлайн-ресурсу Work.ua, було опрацьовано 316 вакансій та 1162 резюме стоматологів за період з грудня 2025 року по березень 2026 року.* ***Наукова новизна.*** *Аналіз географічного розподілу вакансій показав високу концентрацію попиту у великих мегаполісах: лідером є Київ (30,4%), далі йдуть Дніпро (8,2%) та Львів (5,4%). Дослідження показало, що ринок праці демонструє гнучкість: попри орієнтацію 89,5% роботодавців на повну зайнятість, понад 60% пропозицій допускають сумісництво. Встановлено, що середня заробітна плата лікарів-стоматологів по Україні становить близько 60 000 грн, хоча у майже половині оголошень вона не вказана. Встановлено, що сучасні вимоги до hard skills лікарів-стоматологів включають обов'язкове володіння цифровою діагностикою (комп'ютерною томографією, ортопантомографом) та малоінвазивними методами лікування. Проте ключовою трансформацією є зміщення акценту на soft skills. Роботодавці пріоритезують міжособистісну взаємодію, емпатію та здатність до командної роботи. Особливої ваги набувають технологічні компетенції: робота з медичними інформаційними системами та електронною документацією. Зіставлення вакансій та резюме виявило «когнітивний розрив»: кандидати часто недооцінюють свої цифрові навички, не вказуючи їх у резюме, попри прямий запит ринку. Водночас зафіксовано високий рівень мотивації лікарів-стоматологів до безперервного професійного розвитку та володіння іноземними мовами й інструментами медичного маркетингу.* ***Висновки.*** *Аналіз вимог сучасного ринку праці свідчить про глибоку трансформацію професійного профілю лікаря-стоматолога, де його конкурентоспроможність тепер визначається інтеграцією високої клінічної майстерності, цифрової грамотності та розвинених soft skills. Разом із тим, знання іноземних мов та опанування медичного маркетингу виступають факторами випереджального розвитку галузі. Виявлені диспропорції між запитами роботодавців і самопрезентацією кандидатів на вакантні посади вказують на необхідність перегляду акцентів у системі підготовки та перепідготовки стоматологічних кадрів.*

Ключові слова: *лікар-стоматолог, безперервний професійний розвиток, професійний профіль, компетентності, ринок праці, телестоматологія, цифровізація, soft skills.*

Abstract

The aim of the study *was to develop the professional profile of the modern dentist by comparing employers' requirements with the actual competencies of practicing doctors.* ***Methodology****. The research methodology was based on conducting a content analysis of open data from the online resource Work.ua. A total of 316 job vacancies and 1,162 CVs of dental practitioners collected between December 2025 and March 2026 were analyzed. Scientific novelty. Geographical distribution analysis confirmed a high concentration of demand in large metropolitan areas, with Kyiv accounting for the highest share (30.4%), followed by Dnipro (8.2%) and Lviv (5.4%). The study showed that the labor market demonstrates flexibility: although 89.5% of employers offer full-time positions, more than 60% of positions allow part-time work. It was established that the average salary is approximately 60,000 UAH, although the actual number was not stated in nearly half of the advertisements. It was established that modern requirements for hard skills include mandatory proficiency in digital diagnostics (computed tomography, orthopantomography) and minimally invasive treatment techniques. However, the most significant shift is toward soft skills. Employers prioritize interpersonal interaction, empathy, and the ability to work as part of a team. Technological competencies are gaining particular importance, including the ability to work with medical information systems and electronic documentation. The comparison of job postings and CVs revealed a "cognitive gap": candidates often underestimate their digital skills, not listing them in their CVs, despite clear market demand. At the same time, a high level of motivation among doctors for continuous professional development, as well as proficiency in foreign languages and medical marketing tools were recorded. Conclusions. The analysis of the modern labor market requirements indicates a profound transformation of the professional profile of a dental practitioner, where their competitiveness is now determined by the integration of high clinical mastery, digital literacy, and well-developed soft skills. At the same time, foreign language proficiency and mastery of medical*

© Різник Ю. Б., Чухрай І. Л., Різник С. С., Громовик Б. П., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

marketing serve as drivers of further development in the field. The identified discrepancies between employers' demands and how candidates present themselves for vacant positions highlight the need to reconsider priorities in the training and continuing education of dental personnel.

Key words: *dentist, continuous professional development, professional profile, labor market, competencies, teledentistry, digitalization, soft skills.*

1. Вступ

Динаміка сучасного ринку стоматологічних послуг зумовлює необхідність перманентної переоцінки професійних компетенцій лікарів-стоматологів. На сучасному етапі розвитку медичної галузі заклади охорони здоров'я потребують лікарів, які володіють не лише високим рівнем клінічної майстерності, а й адаптивними «м'якими навичками» (soft skills), що стають визначальним фактором їхньої конкурентоспроможності.

Всесвітня стоматологічна федерація (FDI) визначає ефективну комунікацію між лікарями-стоматологами та пацієнтами як фундаментальний компонент високоякісної медичної допомоги та збереження здоров'я загалом [3]. Дані свідчать, що ефективне клінічне спілкування мінімізує ризики професійних помилок, підвищує рівень задоволеності пацієнтів та сприяє стабілізації їхнього психоемоційного стану [11].

Крім того, розвинена комунікативна компетентність лікаря-стоматолога забезпечує високий рівень комплаєнтності хворого, що критично важливо для оптимізації процесів діагностики, профілактики та лікування [11]. Водночас дефіцит інформації та використання складної термінології можуть призвести до неправильної інтерпретації діагнозу й терапевтичних процедур. Це, зі свого боку, закладає підґрунтя для формування стоматологічної тривоги (дентофобії), яка є головним бар'єром для профілактичних оглядів та знижує загальну ефективність лікування через систематичне уникнення пацієнтом візитів до професіонала [1].

Сучасний лікар-стоматолог повинен застосовувати пацієнтоорієнтований підхід, розвиваючи вербальні та невербальні навички для подолання бар'єрів, зумовлених дефіцитом часу чи недостатнім рівнем комунікативної компетенції [5]. Важливими компонентами професійного профілю такого професіонала є емпатія, активне слухання та емоційна регуляція, які дозволяють запобігати конфліктам між лікарями-стоматологами та їх пацієнтами у стресових ситуаціях [7, 9].

Поряд із комунікативними викликами трансформацію професійного профілю лікаря-стоматолога визначають цифрові технології. Інтеграція штучного інтелекту в процеси 3D-діагностики та впровадження цифрових протоколів візуалізації стають галузевими стандартами [2]. Особливої актуальності набуває телестоматологія – напрям медицини, що забезпечує дистанційну профілактику та лікування захворювань ротової порожнини за допомогою інформаційних технологій. Концепція, заснована на використанні відеозв'язку, цифрової візуалізації та електронних медичних записів, дозволяє професіоналам проводити діагностику, надавати рекомендації та координувати маршрути пацієнтів без особистого контакту. Цей підхід суттєво полегшує доступ до кваліфікованої допомоги у віддалених регіонах та оптимізує процес ведення пацієнтів на всіх етапах – від профілактики до терапії [4].

Дослідження свідчать, що цифрові рішення не лише оптимізують клінічні процеси, а й слугують засобом підвищення довіри пацієнта до результатів лікування. Цифрові технології ефективно застосовуються для моніторингу змін у ротовій порожнині, формування впевненості пацієнтів у здоров'ї ротової порожнини та розвитку належних навичок догляду за нею [6].

Зміна інформаційного середовища спричинила появу нового суб'єкта ринку стоматологічних послуг – «інтернет-пацієнта», який звертається за допомогою, маючи сформовані очікування на основі онлайн-джерел. Це явище має дуалістичну природу: з одного боку, воно сприяє партнерським відносинам між лікарем і пацієнтом, з іншого – створює ризики дезінформації, невідповідального самолікування та конфліктних ситуацій [9]. Відтак сучасний лікар-стоматолог повинен володіти навичками конструктивного діалогу з таким типом пацієнтів для мінімізації ризиків невідповідального самолікування.

Отже, формування цілісного професійного профілю лікаря-стоматолога, який відповідає сучасним реаліям та гармонійно поєднує клінічну експертність, цифрову грамотність і розвинені комунікативні навички, є стратегічним завданням для забезпечення не лише конкурентоспроможності професіоналів, але й ефективного функціонування закладів охорони здоров'я.

Мета дослідження полягала у формуванні професійного профілю сучасного лікаря-стоматолога шляхом зіставлення вимог роботодавців із фактичними компетенціями практикуючих лікарів.

2. Матеріали та методи

Методологія дослідження ґрунтувалася на проведенні контент-аналізу відкритих даних онлайн-ресурсу Work.ua [8], одного з найбільших агрегаторів вакансій в Україні, що дозволяє відстежувати актуальні запити приватного, комунального та державного секторів стоматологічних послуг. Інформаційною базою слугували 316 вакансій за запитом «Стоматолог» та 1162 резюме професіоналів, розміщених протягом останніх трьох місяців станом на 1 березня 2026 року.

3. Результати та обговорення

Першим етапом дослідження вітчизняного ринку праці став аналіз актуальних вакансій для лікарів-стоматологів. Географічний розподіл показав високу концентрацію пропозицій у великих містах. Лідером за кількістю вакансій було м. Київ (30,4%), далі – м. Дніпро (8,2%) та м. Львів (5,4%). Менша частка пропозицій спостерігалася у м. Черкаси (4,1%), м. Одеса (3,8%), м. Запоріжжя (3,2%), а також у м. Харків та м. Івано-Франківськ (по 2,8%). У містах Вінниця, Хмельницький, Рівне та Луцьк показник варіював в межах 1,6–2,5%.

Аналіз параметрів розширеного пошуку сайту Work.ua дав змогу встановити специфіку трудових відносин у галузі. Переважна більшість роботодавців (89,5%) орієнтована на повну зайнятість професіоналів, водночас значна частка пропозицій (63,3%) передбачає можливість часткової зайнятості, що свідчить про гнучкість ринку та поширеність практики сумісництва. Для окремих вакансій одночасно зазначалися обидва формати зайнятості.

Рівень заробітної плати у 47,2% оголошень не вказано. Середня пропонована зарплата склала 60 000 грн, проте цей показник суттєво варіював залежно від спеціалізації та регіональної належності закладу охорони здоров'я.

Моніторинг додаткових критеріїв показав, що 16,0 % вакансій були доступними для професіоналів без досвіду роботи, що відкриває можливості для професійної адаптації випускників закладів вищої медичної освіти (для яких відкрито 5,2 % позицій). Простежується соціальна орієнтованість бізнесу: роботодавці готові працевлаштовувати осіб з інвалідністю (5,2%), пенсіонерів (5,2%) та ветеранів (2%) Важливо, що значна частина роботодавців (34,7%) готова розглядати кандидатури без попереднього ознайомлення з резюме.

Мовні вимоги в оголошеннях представлені вибірково. Володіння державною мовою як обов'язкова умова зафіксована лише в обмеженій кількості вакансій (що може свідчити про сприйняття цього компонента як очевидного), а запит на знання іноземних мов залишається мінімальним.

У сучасній стоматологічній практиці ключового значення набуває інтеграція фахових знань і клінічних навичок (hard skills) із soft skills, що забезпечують, зокрема, ефективну комунікаційну взаємодію з пацієнтами, колегами та професійною спільнотою загалом.

Аналіз вимог роботодавців дозволив виокремити серед пріоритетних професійних навичок впевнене володіння методами радіологічної діагностики, зокрема роботу з рентгенологічним обладнанням, ортопантомографом (ОПТГ) та комп'ютерною томографією (КТ). Зазначений інструментарій є фундаментальним для виявлення патологій щелепно-лицьової ділянки, планування хірургічних чи ортопедичних втручань, а також об'єктивного контролю ефективності лікування. Важливим компонентом професійної підготовки є опанування сучасних терапевтичних, ендодонтичних, ортопедичних, хірургічних та профілактичних методів, що передбачає застосування малоінвазивних технологій, адгезивних систем, цифрових протоколів та біосумісних матеріалів нового покоління. Такі вимоги часто зазначаються в оголошеннях роботодавців.

До переліку інших професійних вимог до лікарів-стоматологів, що висуваються роботодавцями, належать:

• володіння стандартами надання стоматологічної допомоги згідно з чинними нормативно-правовими актами МОЗ України та міжнародними рекомендаціями;

• проведення первинної консультації пацієнта, яка включає ретельний збір анамнезу, клінічну оцінку стану ротової порожнини та формулювання попереднього діагнозу;

• розроблення комплексних індивідуальних планів лікування з урахуванням клінічної картини, супутніх патологій, прогностичних ризиків та фінансових можливостей пацієнта.

В умовах інтенсивної цифровізації медичної галузі особливої актуальності набувають технологічні компетенції. Зазначені компетенції є динамічними та залежать від розвитку електронної системи охорони здоров'я. В оголошеннях можна виділити вимоги до:

• володіння навичками ведення медичної документації в електронній формі (електронні картки пацієнтів, звітність, форми статистичної звітності, інтеграція з медичними інформаційними системами – МІС);

• впевнене володіння офісним програмним забезпеченням (MS Office, Excel) та профільним програмним забезпеченням для стоматологічних клінік;

• застосування сучасних цифрових інструментів для діагностики, планування лікування та візуалізації (у тому числі робота з цифровими рентгенівськими системами, КТ, ОПТГ, ведення фотофіксації (фотопротоколу)).

Аналіз вакансій свідчить, що роботодавці трансформують вимоги до лікарів-стоматологів, висуваючи на перший план не лише клінічну майстерність, а й специфічні soft skills (табл. 1).

Отже, сучасний лікар-стоматолог має відповідати комплексним вимогам, які виходять далеко за межі суто клінічних навичок. Роботодавці очікують поєднання практичного досвіду та професійної майстерності з технічною грамотністю, зокрема володінням цифровими технологіями та веденням електронної документації. Водночас значна увага приділяється комунікативним здібностям і особистісним якостям, адже ефективна взаємодія з пацієнтами та командою є важливою умовою забезпечення якості лікування.

Відтак, модель компетентностей сучасного лікаря-стоматолога постає як інтеграція клінічно-технічних та соціально-комунікативних складників, що забезпечує конкурентоспроможність професіонала на сучасному ринку праці.

На наступному етапі дослідження було проаналізовано оголошення лікарів-стоматологів про пошук роботи. Формати зайнятості, які розглядають кандидати, включали повну та неповну зайнятість, а також варіанти гнучкого графіка роботи. При цьому вивчення резюме дозволило виокремити ключові групи компетенцій, які кандидати зазначали як свої конкурентні переваги (табл. 2).

Проведене зіставлення параметрів пропонованих вакансій та змісту резюме лікарів-стоматологів дозволило виявити декілька ключових закономірностей, що визначають сучасний стан ринку стоматологічних послуг в Україні (табл. 3).

4. Висновки

Аналіз вимог сучасного ринку праці свідчить про глибоку трансформацію професійного профілю лікаря-стоматолога, де його конкурентоспроможність визначається інтеграцією високої клінічної майстерності, цифрової грамотності та розвинених soft skills. Разом із тим, знання іноземних мов та опанування медичного маркетингу виступають факторами випереджального розвитку галузі. Виявлені диспропорції між запитами роботодавців і самопрезентацією кандидатів на вакантні посади вказують на необхідність перегляду акцентів у системі підготовки та перепідготовки стоматологічних кадрів. Стратегічним орієнтиром для розвитку галузі має стати формування цілісного профілю лікаря-стоматолога, здатного не лише виконувати високотехнологічні маніпуляції, а й ефективно інтегруватися в цифрові робочі процеси та корпоративну культуру закладів охорони здоров'я. Це забезпечить не лише індивідуальний професійний успіх лікаря-стоматолога, але й підвищить якість та доступність

Таблиця 1

Soft skills у структурі вимог роботодавців до претендентів на вакантні посади лікарів-стоматологів (за даними контент-аналізу вакансій на Work.ua)

Категорія вимог роботодавців	Характеристики (прояви навички)
Міжособистісна взаємодія	Здатність до конструктивного діалогу, аргументація плану лікування, побудова довготривалих довірчих взаємин із пацієнтами різних вікових груп
Командна взаємодія	Ефективна робота в системі «лікар – асистент», координація з медичним персоналом та адміністрацією
Психологічна адаптивність	Мотивація пацієнтів (особливо в дитячій стоматології), стресостійкість в умовах інтенсивного навантаження, вміння вести переговори
Професійна сумлінність	Відповідальність за якість процедур, пунктуальність, орієнтація на кінцевий результат лікування

Таблиця 2

Професійний профіль лікаря-стоматолога (за даними аналізу резюме на Work.ua)

Категорія компетенцій	**Характеристики (прояви навички)**
Клінічні навички (hard skills)	Досвід роботи з цифровою діагностикою (КТ, ОПТГ); використання операційного мікроскопа в ендодонтії; ведення фотопротоколу
Освіта та розвиток	Наявність сертифікатів курсів, вебінарів (заходів безперервного професійного розвитку – БПР)
М'які навички	Пацієнтоорієнтованість, емпатія, стресостійкість готовність до навчання та стажування
Цифрові та мовні навички	Володіння англійською мовою, досвід у медичному маркетингу та соціальних мережах

Таблиця 3

Результати зіставлення очікувань роботодавців та професійних компетенцій лікарів-стоматологів

№ з.п.	Ключовий аспект	Опис	Інтерпретація результатів
1.	Орієнтація на БПР	Обидві сторони приділяють значну увагу постійному вдосконаленню знань. Кандидати активно підтверджують свою кваліфікацію, зазначаючи в резюме проходження спеціалізованих курсів, участь у програмах БПР та готовність до стажування	Демонструє високий рівень культури навчання в професійному середовищі
2.	Відповідність hard skills	Найбільше співпадіння між очікуваннями роботодавців та компетентностями стоматологів спостерігається в клінічних навичках. Більшість стоматологів володіють сучасними методами лікування, таким як робота з мікроскопом чи аналіз КТ, на які є прямий запит роботодавців	Свідчить про те, що лікарі-стоматологи пропонують саме ті послуги, на які зараз є попит
3.	Когнітивний розрив у цифрових компетенціях	Більшість оголошень містять вимогу щодо впевненого володіння ПК та спеціалізованими МІС, проте лише невелика частина претендентів акцентують на цьому увагу в резюме	Професіонали часто недооцінюють цифрові навички як конкурентну перевагу в резюме
4.	Дефіцит навичок командної взаємодії	Лише менше половини кандидатів згадують про вміння працювати в команді, попри високий запит ринку	Розрив між вимогами ринку та самопрезентацією кандидатів свідчить про необхідність зміщення акцентів у підготовці професіоналів з індивідуальної майстерності на навички міжособистісної кооперації
5.	Мовна компетенція як фактор проактивної самоосвіти	Пропозиція знання іноземних мов з боку лікарів-стоматологів перевищує вимоги вакансій	Вказує на високу мотивацію лікарів до використання англомовних наукових джерел, що підвищує їхній загальний інтелектуальний капітал
6.	Маркетингова активність як нова компетенція	Особливістю сучасних професіоналів є досвід у медичному маркетингу та веденні професійних сторінок у соціальних мережах	Навички особистого брендингу та створення контенту стають додатковою перевагою, оскільки можуть бути ефективно використані для просування клініки та залучення нових пацієнтів

стоматологічної допомоги в умовах мінливого ринкового середовища.

Конфлікт інтересів

Автори декларують, що не мають конфлікту інтересів стосовно даного дослідження, зокрема фінансового, особистісного характеру, авторства чи іншого характеру, що міг би вплинути на дослідження та його результати, представлені у цій статті.

Фінансування

Дослідження проводилося без фінансової підтримки.

Доступність даних

Рукопис не має пов'язаних даних.

Використання штучного інтелекту

Під час підготовки рукопису автори використовували модель штучного інтелекту Gemini 3.6 Flash від Google виключно для лінгвістичного редагування тексту, виправлення граматичних помилок у всіх розділах статті без зміни його змісту. Усі запропоновані текстові виправлення були критично переглянуті та верифіковані авторами. Технології ШІ не використовувалися для збору, обробки чи інтерпретації результатів дослідження та формування наукових висновків.

Внесок авторів

Юрій Різник – аналіз наукової літератури, збір та обробка даних, написання статті; Ірина Чухрай – ідея, методологія та дизайн дослідження, написання та редагування тексту статті; Світлана Різник – збір, систематизація та первинна обробка даних; Богдан Громовик – концептуалізація дослідження, критичний перегляд та остаточне редагування тексту рукопису.

REFERENCES

1. Barkovska, A., & Kostenko, V. (2023). The state of patient-dentist communication among the adult population of Ukraine. *Ukrainian Scientific Medical Youth Journal*. 141(3), 7–13. https://doi.org/10.32345/USMYJ.3(141).2023.7-13

2. Dentist workforce statistics: 2026 trends and insights. https://hellopearl.com/blog/dentist-workforce-statistics-2026-trends-and-insights-pearl-ai/

3. FDI World Dental Federation. (2020). FDI Vision 2030: Delivering optimal oral health for all. https://www.fdiworlddental.org/vision2030

4. Foïrnaini, C., & Rocca, J. P. (2022). Relevance of teledentistry: Brief report and future perspectives. Frontiers in Dentistry, 19, 25. https://doi.org/10.18502/fid.v19i25.10596.

5. Ho, J. C. Y., Chai, H. H., Luo, B. W., Lo, E. C. M., Huang, M. Z., & Chu, C. H. (2025). An overview of dentist-patient communication in quality dental care. *Dental Journals (Basel)*, 13(1), 31. https://doi.org/10.3390/dj13010031

6. Németh, O., Uhrin, E., Girasek, E., Boros, J., & Győrffy, Z. (2023). The impact of digital healthcare and teledentistry on dentistry in the 21st Century: A survey of Hungarian dentists. *BMC Oral Health*, 23(1), 1025. https://doi.org/10.1186/s12903-023-03770-w

7. Tsimbolynets, V. O. (2025). Psychological determinants of effective communication between a dentist and a patient. *Scientific notes of Taurida National Vernadsky University series Psychology*, 35(5), 39–45. https://doi.org/10.32782/2709-3093/2025.5/07

8. Work.ua: Job search website. https://www.work.ua/

9. Yermakova, L. H., & Savchenko, M. V. (2025). Psychological determinants of conflict situations in dentist-patient communication. *Oral and General Health*, 6(3), 160–162. https://doi.org/10.22141/ogh.6.3.2025.257

10. Yermakova, L., & Mirza, R. (2025). Dentists' view of the Internet patient phenomenon in modern dental practice: challenges and prospects for communication. *Oral and General Health*, 6(3), 146–148. https://doi.org/10.22141/ogh.6.3.2025.255

11. Zhdan, V., Shylkina, L., & Bieliaieva, O. (2021). Clinical communication skills in the professional activity of a doctor. *The Medical and Ecological Problems*, 25(3–4), 18–23. https://doi.org/10.31718/mep.2021.25.3-4.04

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Yuriy Riznyk
PhD,
Department of Therapeutic Dentistry,
State Nonprofit Company "Danylo Halytsky Lviv National Medical University"
E-mail: prodental24@gmail.com
ORCID: 0000-0001-9611-1175

Iryna Chukhray
PhD, Associate Professor at the Department of Organization and Economics of Pharmacy,
State Nonprofit Company "Danylo Halytsky Lviv National Medical University"
E-mail: iryna_chukhray@ukr.net
ORCID: 0000-0002-4122-2182

Svitlana Riznyk
PhD, Associate Professor at the Department of Therapeutic Dentistry,
Private higher education institution "Lviv medical university"
E-mail: rizsvit@gmail.com
ORCID: 0000-0002-3557-1984

Різник Юрій Богданович
кандидат медичних наук, асистент кафедри терапевтичної стоматології
ДНТ «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького»
prodental24@gmail.com
ORCID: 0000-0001-9611-1175

Чухрай Ірина Любомирівн
кандидат фармацевтичних наук, доцент, доцент кафедри організації і економіки фармації
ДНТ «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького»
iryna_chukhray@ukr.net
ORCID: 0000-0002-4122-2182

Різник Світлана Степанівна
кандидат медичних наук, завідувач кафедри терапевтичної стоматології
ВПНЗ «Львівський медичний університет»
rizsvit@gmail.com
ORCID: 0000-0002-3557-1984

Bohdan Hromovyk
DSc, Professor at the
Department of Organization and Economics
of Pharmacy,
*State Nonprofit Company "Danylo Halytsky
Lviv National Medical University"*
E-mail: hromovyk@gmail.com
ORCID: 0000-0002-6459-6021

Громовик Богдан Петрович
доктор фармацевтичних наук, професор,
завідувач кафедри організації і економіки
фармації
*ДНТ «Львівський національний медичний
університет імені Данила Галицького»*
hromovyk@gmail.com
ORCID: 0000-0002-6459-6021

Дата надходження статті: 08.05.2026
Дата надходження виправленої версії статті: 02.06.2026
Дата прийняття статті: 16.06.2026
Дата публікації статті: 02.11.2026

ГРОМАДСЬКЕ ЗДОРОВ'Я

DOI https://doi.org/10.32689/2786-7161-2026-2-10
УДК 612.119:364.65:616-053.1/.2

ОСОБЛИВОСТІ ГЕМОПОЕЗУ ТА СУЧАСНІ НАПРЯМКИ АБІЛІТАЦІЇ У ДІТЕЙ З ПЕРИНАТАЛЬНОЮ ПАТОЛОГІЄЮ

Лисунець О. В., Дідик Н. В.

THE FEATURES OF HEMOPOESYS AND MODERN APPROACH OF ABILITATION IN PERINATAL PATHOLOGY CHILDREN

Oksana Lysunets, Natala Didyk

Анотація.

Актуальність. *В Україні спостерігається значне зростання захворюваності та зменшення кількості дитячого населення. Зростає кількість передчасно народжених дітей та новонароджених з низькою масою тіла. Метою статті є огляд сучасних знань щодо перинатальної патології серед причин захворюваності, а також стратегії абілітації та реабілітації для підтримки постнатального розвитку.* ***Матеріали та методи.*** *Ми провели пошук літератури в базах даних PubMed/MEDLINE та Google Scholar за ключовими словами «перинатальна патологія», «новонароджені», «гематологічний індекс», «абілітація». Ми здійснили ретроспективний аналіз результатів загальних аналізів крові новонароджених та розрахували гематологічні індекси (лейкоцитарний індекс, співвідношення нейтрофілів до лімфоцитів та співвідношення нейтрофілів до моноцитів) відповідно до даних про перинатальну патологію, врахували клінічні особливості новонароджених.* ***Результати та обговорення.*** *Середнє значення лейкоцитарного індексу у досліджуваній групі склало 0,12 [максимум (max) 0,13, мінімум (min) 0,1] зі стандартним відхиленням (SD) 0,01, у контрольній групі 0,13 [max 0,17, min 0,11], SD 0,016; U-критерій Манна–Уїтні становив 151,5 (p ≤ 0,05). Середнє значення співвідношення нейтрофілів до моноцитів у дослідній групі становило 3,77 [max 4,38, min 3,16], SD 0,38, у контрольній групі — 4,98 [max 5,8, min 4,25], SD 0,55; U-критерій Манна–Уїтні становив 677,0 (p ≤ 0,05). Середнє значення співвідношення нейтрофілів до лімфоцитів у дослідній групі становило 0,7 [max 0,86, min 0,53], SD 0,1, у контрольній групі – 0,57 [max 0,61, min 0,54], SD 0,26; U-критерій Манна–Уїтні становив 805,0. Статистично значущої різниці між значеннями співвідношення нейтрофілів до лімфоцитів не виявлено у обох групах. Раннє втручання та хендлінг є необхідними та патофізіологічно обґрунтованими для психомоторного розвитку та росту дітей з перинатальною патологією.*

Ключові слова: *гематологічні індекси, абілітація, діти, перинатальна патологія, реабілітація.*

Abstract

Background.*There is significant rising of morbidity rate and decreasing amount among children population in Ukraine. The count of preterm and low body weight newborns steadily grows up too. The aim of article is to review the current knowledge regarding the perynatal pathology among the reasons of morbidity and an abilitation-rheabilitation strategy of postnatal development support.* ***Materials and methods.*** *We have conducted a literature search on the PubMed/MEDLINE, Google Scholar databases with the keyword "perynatal pathology", "newborns", "hemathogycal index", "abilitation". We have made retrospective analyses of the newborns result general blood tests and calculated of hemathogycal index (leukocyte index, neutrophil-to-lymphocyte ratio and neutrophil-to-monocyte ratio) according to data of perinatal patology and indicated the clinical features of newborns.* ***Results and discussion.*** *The mean leukocyte index in the study group was 0.12 [maxmum (max) 0.13, minimum (min) 0.1] with a standart deviation (SD) 0.01, while in the control group it was 0.13 [max 0.17, min 0.11], SD 0.016; the Mann-Whitney U-test result was 151.5 (p≤0.05). The mean neutrophil-to-monocyte ratio in the study group was 3.77 [max 4.38, min 3.16], SD 0.38, in the control group it was 4.98 [max 5.8, min 4.25], SD 0.55; the Mann-Whitney U-test result was 677.0 (p≤0.05). The mean value of the neutrophil-to-lymphocyte ratio in the study group was 0.7 [max 0.86, min 0.53], SD 0.1, in the control group it was 0.57 [max 0.61, min 0.54], SD 0.26; the Mann-Whitney U-test result was 805.0. There was no statistically significant difference between the value of the neutrophil-to-lymphocyte ratio in the both groups. Early intervention and handling are necessary and pathophysiologically justified for phycomotor development and grove up of perinal pathology children.*

Key words: *hemathogycal index, abilitation, children, perynatal pathology, rheabilitation.*

© Лисунець О. В., Дідик Н. В., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

1. Вступ

Стан здоров'я населення є важливою складовою благополуччя та розвитку країни. Сьогодення демонструє тривожні тенденції зниження динаміки чисельності та показників здоров'я дитячої популяції: кількість дітей 0–17 років впродовж 2013–2022 рр знизилася від 7990,4 тис. у 2013 р. до 6003,0 тис. у 2022р. [11, 7, 9], а від січня 2022 р. до 2024 року – на 26%, у зв'язку із вимушеним переміщенням через військові дії та зниженням народжуваності [17, 18]. Стрімко збільшується частка народження маловагових та недоношених дітей (5,8% маловагових і 5,2% недоношених немовлят у 2018 році проти 6,1% та 5,5%, відповідно, у 2022 році.) [7]. За даними Вежновець Т.А. та авторів (2024) у закладах охорони здоров'я з кількістю пологів більше 1500 на рік частка недоношених від усіх новонароджених склала 8,04%, достовірно зросла середня кількість розладів дихальної системи, що виникають у перинатальний період, на 1000 новонароджених – 114,9±83,7 [19]. Спостерігається також зростання захворюваності серед доношених та недоношених дітей: від 130,1‰ у 2018 р. до 183,6‰ у 2022р. серед доношених немовлят та від 818,3‰ до 841‰ серед недоношених, відповідно [7]. В структурі захворюваності дітей першого року життя чільне місце посідає патологія перинатального періоду (119,33 ‰ у 2020році та 140,37‰ у 2023 році з темпом приросту +17,63%) та уроджені аномалії, деформації та хромосомні порушення (від 36,09‰ до 50,65‰ впродовж вказаного періоду часу, з темпом приросту +40,34%, значущий приріст демонструють також хвороби нервової системи [20]. Таким чином, вагомим об'єктивним предиктором організації надання допомоги дітям є стан фізичного розвитку та здоров'я новонароджених, оскільки зберігається тенденція до зростання народження маловагових, недоношених та хворих немовлят [21]. Лікарі первинної ланки частіше зустрічають дітей, що мають наслідки перинальної патології, та потребують додаткової оцінки стану здоров'я, медико-соціального супроводу. Проте змінюються концептуальні підходи до розвитку і надання медичної допомоги, тому ми говоримо про широке навчання та залучення пацієнтів у лікувальний процес, що вимагає пошуку простих та дієвих інструментів лікувального процесу [14].

Отже, вивчення особливостей перебігу перинатальної патології та нарощування частки партисипативності у моделі лікарського супроводу дитячого контингенту на основі клінічного досвіду є нагальною проблемою медицини дитячого віку та складовою нагляду за дітьми на етапі первинної медико-санітарної допомоги. Системність, послідовність та наступність таких заходів регламентується, зокрема, наказом міністерства охорони здоров'я № 1864 від 10.01.2026р «Про порядок надання медичної допомоги з катамнестичного спостереження за новонародженими та дітьми віком до 4-х років із групи ризику затримки розвитку та/або виникнення хронічного захворювання» [12], ґрунтуючись на засадах раннього втручання [3].

Перинатальна патологія асоціюється із станами та захворюваннями перинатального періоду, тому жовтяниця періоду новонародженості є важливим клінічним симптомом, що потребує верифікації, втручання та спостереження, оскільки визначається у близько 60% доношених та 80% недоношених дітей, причому у 10% випадків існує ризик неврологічних ускладнень, повторних госпіталізацій [10]. Гіпербілірубінемія та жовтяниця – вагома клініко-лабораторна ознака, що характеризується різним етіологічним походженням та механізмами розвитку, характерними особливостями, динамікою відновлення. Важливо, щоб перебіг був контрольованим, реабілітаційні заходи розпочиналися вчасно та були дієвими [6].

Оскільки патогенетично в основі розвитку гіпербілірубінемії лежить процес гемолізу еритроцитів, що має значний вплив на формування та перебіг перинатальної патології, тому вивчення динаміки змін гемопоезу у немовлят дасть можливість відслідковувати реакції еритроцитарного та лімфоцитарно-лейкоцитарного ростка крові та контролювати постнатальний період життя дітей з перинатальною патологією. Дієвим інструментом моніторингу гемопоезу може стати визначення гематологічних індексів, які асоціюються із фундаментальними патогенетичними механізмами: ендотеліальною дисфункцією чи ендогенною інтоксикацією [1, 15]. Сучасні літературні дані недостатньо визначають порогові вікові особливості гемопоезу [13]. Вивчення особливостей гематологічних індексів у дітей з верифікованою неонатальною жовтяницею та сучасних реабалітаційно-абілітаційних напрямків є важливим та актуальним питанням сучасної педіатричної науки. *Метою статті* є узагальнення даних фахової літератури щодо ролі перинатальної патології у структурі дитячої захворюваності й стратегії абілітаційно-реабілітаційних заходів та визначення особливостей гематологічних індексів у дітей з неонатальної

жовтяницею, як інструмента партисипативного моніторингу періоду новонародженості та грудного віку дітей з обтяженим преморбідним фоном.

2. Матеріали та методи

Для пошуку інформації та вивчення сучасного погляду на проблему перебігу перинатальної патології та сучасні реабілітаційно-абілітаційні напрямки було використано бібліосемантичний метод, методи описової статистики та статистичної обробки даних, графічного зображення. Опрацьовані наукові джерела в таких базах даних: Pub Med/Medline Google Scholar. Були застосовані ключові слова: «перинатальна патологія», «новонароджені», «гематологічні індекси», «реабілітація та абілітація». Також були проаналізовані клініко-лабораторні показники 23 дітей з неонатальною жовтяницею, верифікованою відповідно до Додатоку 3 до Уніфікованого клінічного протоколу спеціалізованої медичної допомоги «Жовтяниці новонароджених дітей» (основна група). До дослідження у основній групі не залучалися діти з малою масою тіла щодо терміну гестації (P05), передчасно народжені (P07), двійні (Z38.3), немовлята з неонатальною жовтяницею внаслідок інших та неуточнених пошкоджень клітин печінки (P59.2). Контрольну групу (20) склали діти з патологією перинатального періоду, згідно з Австралійськими стандартами кодування для МКХ-10-АМ та АКМІ, що не асоціювалася з гепато-целюлярним та біліарно-міхуровим ураженням, підвищеним гемолізом внаслідок ізоімунізації по АВ0 чи резус-фактору та без активної реакції запалення. Діти отримували лікування у відділенні патології новонароджених Вінницької міської клінічної лікарні «Центр матері та дитини». Всі дослідження були розпочаті після отримання Інформованої згоди батьків пацієнта на участь у дослідженні з дотриманням положень Конвенції ООН про права дитини. Матеріали дослідження не суперечать Міжнародному кодексу медичної етики (1983) та законодавству України, відповідають основним біоетичним нормам Гельсінської декларації, прийнятої Генеральною асамблеєю Всесвітньої медичної асоціації, Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (1977), чинним стандартам лабораторних досліджень, затверджених МОЗ України. Основна та контрольна групи формувались рандомно відповідно до поступлення пацієнтів на стаціонарне лікування. Було проаналізовано дані антропометрії, статеві та вікові особливості немовлят, результати оцінки за шкалою Апґар, динаміку гіпербілірубінемії, гематологічних індексів**,** розрахованих за даними клінічних аналізів крові: лейкоцитарний індекс (ЛІ) – співвідношення між кількістю незрілих (молодих) форм і загальною кількістю нейтрофілів; нейтрофільно-лімфоцитарн коефіцієнт (НЛК) – співвідношення нейтрофілів до лімфоцитів, індекс співвідношення нейтрофілів та моноцитів (ІСНМ) [2, 16]. Для розрахунку середніх арифметичних значень, стандартних відхилень використовували методи описової статистики.

3. Результати та обговорення

Основну групу склали 6 дівчаток (26%), 17 хлопчиків (74%), контрольну – 5 (25%) дівчаток та 15 (75%) хлопчиків, відповідно.

Середній вік госпіталізації склав 4,8 днів у основній групі та 12,3 дні у контрольній групі, що свідчить про своєчасність виявлення жовтяниці, а також настороженість та обізнаність сімейних лікарів щодо етіології, патофізіології неонатальної жовтяниці та загроз її затяжного перебігу. Динаміка маси

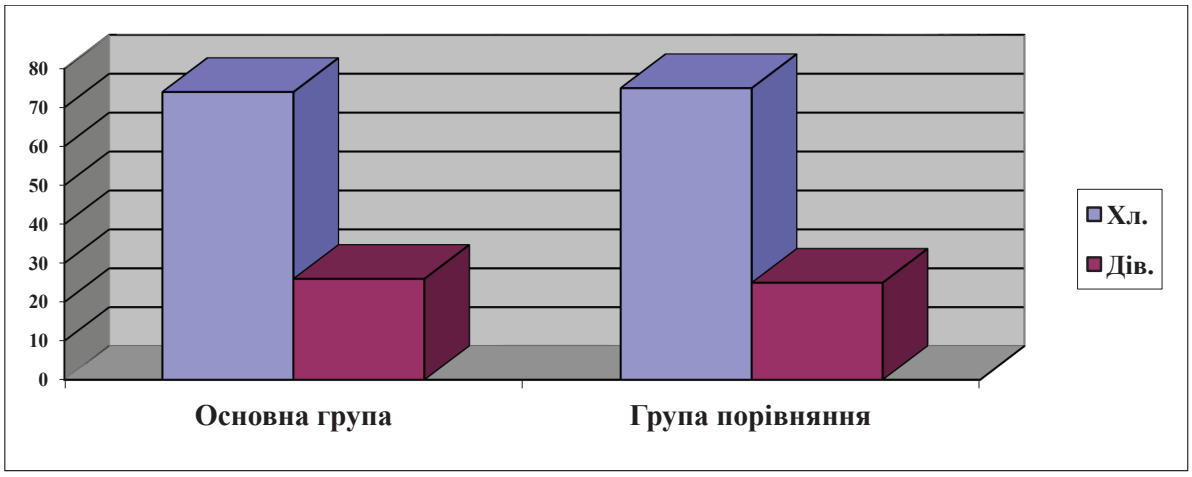


Рис. 1. Гендерна структура груп спостереження

тіла новонароджених дітей продемонструвала початкове фізіологічне зниження з подальшим відновленням: на рівні 190-280 г (6,3% – 8,75%) від маси тіла при народженні у основній групі та на рівні 180-310 г (5% – 9,8%) у контрольній групі, відповідно.

Оцінка за шкалою Апґар у основній групі складала на 1й хвилині – 7,77 ± 0,42, на 5-й хвилині – 8,69 ± 0,47 та 7,9 ± 0,31 та 8,9 ± 0,31 балів у контрольній групі, відповідно. Високі значення Апґар виключають асфіксію, як основний фактор патофізіологічних зрушень щодо активації системної запальної реакції у періоді новонародженості та гіпербілірубінемії.

Середнє значення загального білірубіну у основній групі: 197,29 мкмоль/л [максимальне значення (max) 264,9, мінімальне значення (min) 118], стандартнее відхилення (SD) склало 35,42 мкмоль/л, а у контрольній групі відповідно 181,96 мкмоль/л [max 265, min 136,32], SD 33,88 мкмоль/л, U-критерій Манна-Уітні дорівнював 313,5, p≤0,05, що засвідчує достовірну різницю у показниках гіпербілірубінемії у дітей основної та контрольної групи, оскільки ці групи були сформовані таким чином, щоб у основній групі домінували діти, у яких жовтяниця викликана надмірним гемолізом, а у контрольній – діти із жовтяницею без активного гемолізу, з супутньою перинатальною патологією.

Середнє значення лейкоцитарного індексу у основній групі: 0,12 [максимальне значення (max) 0,13, мінімальне значення (min) 0,1], стандартнее відхилення (SD) склало 0,01, а у контрольній групі відповідно 0,13 [max 0,17, min 0,11], SD 0,016, U-критерій Манна-Уітні дорівнював 151,5, p≤0,05. Середнє значення співвідношення нейтрофілів до моноцитів у основній групі: 3,77 [max 4,38, min 3,16], SD склало 0,38, а у контрольній групі відповідно 4,98 [max 5,8, min 4,25], SD 0,55, U-критерій Манна-Уітні склав 677,0, p≤0,05, що свідчить про статистично значущі відмінності між двома групами спостереження щодо величини лейкоцитарного індексу та співвідношення нейтрофілів до моноцитів, тобто у контрольній групі більш вираженою є реакція лейкопоезу, зокрема гранулоцитарного ростка та тенденція до збільшення кількості моноцитів, здатних шляхом фагоцитозу

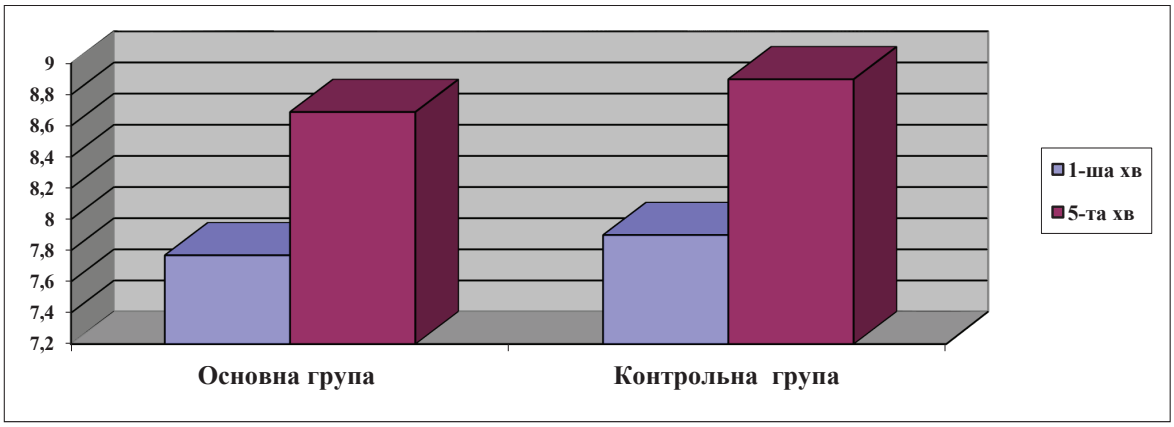


Рис. 2. Оцінка за шкалою Апґар на 1-й та 5-й хвилинах у основній та контрольній групах

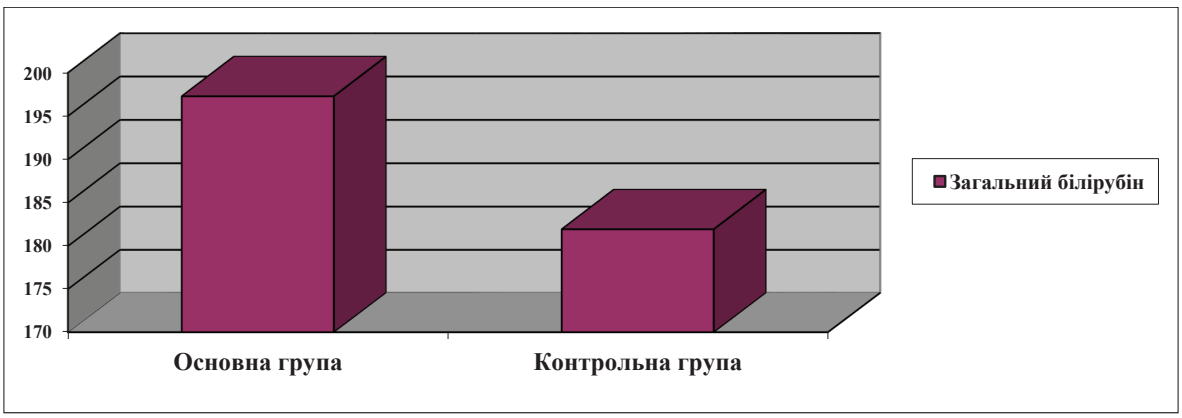


Рис. 3. Середнє значення загального білірубіну у основній групі та контрольній групах, статистично достовірна різниця на рівні p≤0,05 за даними визначення U-критерій Манна-Уітні

індукувати серед іншого імунну відповідь на сукупність чинників перинатальної патології у порівнянні з жовтяницею надмірного гемолізу без клінічно значущої супутньої патології [8]. Оскільки лейкоцитарний індекс згідно з літературними даними корелює зі зростанням маркерів запальної реакції організму [16], то отримані значення гематологічних індексів дозволяють відслідковувати динаміку лабораторних показників на тлі обтяженого преморбідного фону у дітей з перинатальною патологією.

Середнє значення нейтрофільно-лімфоцитарного коефіцієнта у основній групі: 0,7 [max 0,86, min 0,53], SD 0,1, а у контрольній групі відповідно 0,57 [max 0,61, min 0,54], SD 0,26, U-критерій Манна-Уітні дорівнює 805,0, статистично достовірної різниці між величинами нейтрофільно-лімфоцитарного коефіцієнта немає між основною та контрольною групою, що засвідчує глибоку сталість та адаптаційні можливості кровотворення в умовах перинатальної патології на етапі позаутробного розвитку новонароджених немовлят. Отже, виявлені особливості лейкопоезу у новонароджених дітей на тлі перинатальної патології відображають адаптаційні реакції медулярного гемопоезу на етапі позаутробного онтогенезу та характеризують перебіг неонатального періоду дитячого віку.

Варто зазначити, що період новонародженості асоціюється з великою кількістю транзиторних станів, які межують із проявами патологічних симптомів, часто є неспецифічними, проте їхні відстрочені наслідки можуть мати несприятливі наслідки для фізичного та психомоторного розвитку новонароджених немовлят. Тому важливо застосовувати не лише діагностичні та скринінгові інструменти у медичному супроводі новонароджених дітей, а також слід керуватися принципами раннього втручання та широко впроваджувати технології виходжування дітей з перинатальною патологією. Сучасними засобами догляду та виходжування новонароджених, що народилися хворими та/або недоношеними, є охоронні абілітаційні заходи, скеровані на підтримку та формування сенсомоторних зв'язків. Тому хендлінг, як складова раннього втручання та технологія абілітації, необхідний для формування фізіологічних рухових патернів та постурального контролю.[5] Згідно з міжнародними клінічними рекомендаціями European standards of care for newborn health: Positioning support and comfort (EFCNI, 2018) підтримуюче позиціонування забезпечує 5 ключових принципів прогресивного постувального психомоторного розвитку дитини на першому році життя: згинання, стримування, вирівнювання по середній лінії, 360° пропріоцептивних сигналів, вільний рух. [4]

Сучасні методики хендлінгу є незамінними та доступними засобами абілітації дітей на першому році життя та попереджають несприятливі наслідками перинатальної патології: тривалий перебіг захворювань, затримку фізичного та психомоторного розвитку, функціональну неспроможність у майбутньому, навантаження на систему охорони здоров'я та соціального захисту.

4. Висновки

1. Сучасні демографічні тенденції викликають стурбованість щодо стану здоров'я дитячої популяції та віддалені наслідки захворюваності періоду новонародженості та грудного віку.

2. В структурі перинатальної патології чільне місце посідає неонатальна жовтяниця, що реалізується різними етіологічними чинниками, проте має однаково загрозливі та інвалідизуючі наслідки, що вимагає пильності та обізнаності лікарів первинної ланки та батьків немовлят.

3. Період новонародженості асоціюється з особливими загальноклінічними та біохімічними лабораторними показниками, що залежать від віку та преморбідного фону немовлят, та є важливою складовою диференційно-діагностичного пошуку та верифікації нозологій на першому році життя.

4. Постнатальний гемопоез чутливий до альтеруючих чинників та реагує зростанням моноцитів та подразненням гранулоцитарного ростка у відповідь на перинатальну патологію.

5. Сучасні охоронні технології хендлінгу немовлят та раннього втручання мають патофізіологічне обґрунтування та успішне застосування на етапах лікування, абілітації та реабілітації дітей з перинатальною патологією.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у наступному впровадженню цифрових інструментів відслідковування та контролю стану здоров'я немовлят з перинатальною патологією відповідно до партисипативного принципу сучасної медичної допомоги..

Подяки (опціонально). Висловлюємо подяку Вінницькому національному медичному університету та колективу відділення патології новонароджених Вінницької міської дитячої лікарні «Центр матері та дитини» за підтримку та допомогу у організації та проведенні спостережень.

Конфлікт інтересів

Автори декларують, що не мають конфлікту інтересів стосовно даного дослідження, тому числі фінансового, особистісного характеру, авторства чи іншого характеру, що міг би вплинути на дослідження та його результати, представлені в даній статті.

Фінансування

Дослідження проводилося без фінансової підтримки.

Доступність даних

Дані будуть надані за обгрутованим запитом.

Використання штучного інтелекту

Автори підтверджують, що не використовували технології штучного інтелекту при створенні представленої роботи, окрім граматичної перевірки [https://languagetool.org/uk], перекладу [https://www.deepl.com/ru/translator], оформлення списку використаних джерел [https://www.grafiati.com/uk/].

Внесок авторів

Лисунець О. В. – курація даних, написання, рецензування та редагування, ведення, адміністрування проєкту.

Дідик Н. В. – концептуалізація, методологія дослідження, написання – початковий проєкт.

REFERENCES

1. Bobrov, V. O., Avdonina, O. V., & Bobrova, O. V. (2007). Znachennia hematolohichnykh indeksiv u stratyfikatsii hrup ryzyku rozvytku sertsevo-sudynnykh podii [The significance of hematological indices in cardiovascular risk stratification]. *Ukrainskyi medychnyi chasopys,* 1(57), 93–96.

2. Bulat, L. M., & Lysunets, O. V. (2013). Kliniko-laboratorni osoblyvosti nedonoshenykh novonarodzhenykh u neonatalnomu vitsi [Clinical and laboratory features of preterm newborns during the neonatal period]. *Perynatologiya i Pediatriya, 2*, 89–92. http://nbuv.gov.ua/UJRN/perynatology_2013_2_23

3. De Moor, J. M. H., Van Waesberghe, B. T. M., Hosman, J. B. L., Jaeken, D., & Miedema, S. (1993). Early intervention for children with developmental disabilities: Manifesto of the Eurlyaid Working Party. *International Journal of Rehabilitation Research, 16*, 23–31. https://www.eurlyaid.eu/wp-content/uploads/2016/05/eaei_manifesto_eng.pdf

4. European Foundation for the Care of Newborn Infants. (2018). *European standards of care for newborn health: Positioning support and comfort*. https://newborn-health-standards.org/standards/standards-english/care-procedures/positioning-support-and-comfort/

5. Fishchuk, A. O. (2026). Khendlinh novonarodzhenykh yak tekhnolohiia vykhodzhuvannia ta abilitatsii peredchasno narodzhenykh ditei [Handling of newborns as a technology of nursing and habilitation of preterm infants]. In *Proceedings of the XXIII Student Scientific Conference with International Participation «Pershyi krok v nauku – 2026»* (p. 394). https://dspace.vnmu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/11747/Materialy_XXIII_konferentsiyi_2026.pdf

6. Hodovanets, Y., Volosivska, Y., & Agafonova, L. (2018). Zhovtianytsi neonatalnoho periodu (ohliad literatury). Hlava I: Vyznachennia poniattia, epidemiolohiia, etiopatohenez ta patomorfolohiia, klasyfikatsiia [Neonatal jaundice (literature review). Chapter I]. *Neonatolohiya, Khirurhiya ta Perynatalna Medytsyna, 8*(4), 71–78. https://neonatology.bsmu.edu.ua/article/view/2413-4260.VIII.4.30.2018.14

7. Kryvych, I. P., Chumak, Y. Y., & Gusieva, H. M. (2021). Modern state of the population in Ukraine. *Environment and Health, 3*, 4–12. https://doi.org/10.32402/dovkil2021.03.004

8. Lunina, N. V., Stepanenko, V. V., Koval, S. B., & Honchar, O. O. (2001). Funktsionalnyi stan monotsytiv i deiaki mekhanizmy yoho rehuliatsii pry rozvytku stres-reaktsii [Functional state of monocytes and mechanisms of its regulation during stress response]. *Fiziolohichnyi Zhurnal*, 47(4), 30–35.

9. Ministry of Health of Ukraine. (2023). Shchorichnyi zvit pro stan zdorovia naselennia Ukrainy ta epidemichnu sytuatsiiu za 2022 rik [Annual report on the health status of the population of Ukraine and the epidemiological situation for 2022]. https://moz.gov.ua/uploads/ckeditor/%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8/%D0%94%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%202024/%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%2001-2024/29-01-2024/1/%D0%A9%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%87%D0%BD%20%D0%B7%D0%B2%D1%96%D1%82%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%20%D0%B7%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2'%D1%8F%20%D1%82%D0%B0%20%D0%B5%D0%BF%D1%96%D0%B4%D0%B5%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%83%20%D1%81%D0%B8%D1%82%D1%83%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8E%20%D0%B7%D0%B0%202022%20%D1%80%D1%96%D0%BA.pdf

10. Ministry of Health of Ukraine. (2023). *Жовтяниці новонароджених дітей: Клінічна настанова, заснована на доказах* [Neonatal jaundice: Evidence-based clinical guideline]. State Expert Center of the Ministry of Health of Ukraine. https://www.dec.gov.ua/wp-content/uploads/2023/04/783_27042023_kn.pdf

11. Ministry of Health of Ukraine. (2024). Shchorichnyi zvit pro stan zdorovia naselennia Ukrainy ta epidemichnu sytuatsiiu za 2023 rik [Annual report on the health status of the population of Ukraine and the epidemiological situation for 2023]. https://moz.gov.ua/storage/uploads/386da5b2-66ed-4e85-932c-

d9828ba76a7a/%D0%A9%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D0%B7%D0%B2%D1%96%D1%82-%D0%B7%D0%B0-2023-%D1%80%D1%96%D0%BA.pdf

12. Ministry of Health of Ukraine. (2026). Nakaz № 1864 vid 10 sichnia 2026 roku «Pro poriadok nadannia medychnoi dopomohy z katamnestychnoho sposterezhennia za novonarodzhenymy ta ditmy vikom do 4 rokiv iz hrupy ryzyku zatrymky rozvytku ta/abo vynyknennia khronichnoho zakhvoriuvannia» [Order No. 1864 of January 10, 2026]. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0128-26

13. Muszynski, J. A., Cholette, J. M., Steiner, M. E., Tucci, M., Doctor, A., Parker, R. I., & Pediatric Organ Dysfunction Information Update Mandate (PODIUM) Collaborative. (2022). Hematologic dysfunction criteria in critically ill children: The PODIUM Consensus Conference. *Pediatrics, 149*(Suppl. 1), S74–S78. https://doi.org/10.1542/peds.2021-052888K

14. Popovych, V. I. (n.d.). *Medytsyna «4R» yak osnova novoi systemy okhorony zdorovia* [4P medicine as the basis of a new healthcare system]. https://health-ua.com/article/42046-meditcina-4r-yak-osnova-novo-sistemi-ohoroni-zdorovya

15. Radchenko, O., Fedyk, O., & Guta, R. (2019). Hematolohichni indeksy u khvorykh na khronichne obstruktyvne zakhvoriuvannia lehen z anemiieiu [Hematological indices in patients with chronic obstructive pulmonary disease and anemia]. *Actual Problems of Modern Medicine, 19*(3), 71–74. https://visnyk-umsa.com.ua/index.php/journal/article/view/122

16. Teslitskyi, O. K. (2025). Znachennia hematolohichnykh indeksiv intoksykatsii pry sepsys-asotsiiovanomu respiratornomu dystresi novonarodzhenykh [Significance of hematological intoxication indices in sepsis-associated respiratory distress in newborns]. *Suchasna Pediatriia. Ukraina, 4*(148), 42–46. https://doi.org/10.15574/SP.2025.4(148).4246

17. United Nations. (2025). *United Nations country analysis: Ukraine*. https://ukraine.un.org/sites/default/files/2026-03/Ukraine%20Country%20Analysis%202026.pdf

18. UNICEF. (2024). *Sytuatsiinyi analiz stanovyshcha ditei v Ukraini 2024* [Situation analysis of children in Ukraine 2024]. https://www.unicef.org/ukraine/en/media/49196/file/UNICEF_SitAn_2024_UKR.pdf.pdf

19. Vezhnovets, T. A., Korotkyi, O. V., Orabina, T. M., Hurianov, V. H., Herevych, N. V., Hovsieiev, D. O., & Vdovychenko, Y. P. (2024). Osoblyvosti orhanizatsii perynatalnoi dopomohy v Ukraini v umovakh voiennoho stanu [Features of perinatal care organization in Ukraine under martial law]. *Reproductive Health of Woman, 8*(79), 9–16. https://doi.org/10.30841/2708-8731.8.2024.320071

20. Volosovets, O., Kryvopustov, S., Kuzmenko, A., Prokhorova, M., Chernii, O., Khomenko, V., … Kupkina, A. (2024). Deterioration of health of infants during the war and COVID-19 pandemic in Ukraine. *CHILD`S HEALTH*, *19*(6), 337–347. https://doi.org/10.22141/2224-0551.19.6.2024.1737

21. Znamenska, T., Marushko, R., Dudina, O., Vorobiova, O., & Polianska, L. (2024). Analiz intehralnoi efektyvnosti medychnoi dopomohy novonarodzhenym Ukrainy [Analysis of the integral effectiveness of medical care for newborns in Ukraine]. *Neonatolohiya, Khirurhiya ta Perynatalna Medytsyna, 14*(1), 5–11. https://doi.org/10.24061/2413-4260.XIV.1.51.2024.1

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Oksana Lysunets
Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Propedeutics of Childhood Diseases and Nursing of Sick Children
National Pirogov Memorial Medical University Vinnytsya
olysunets@gmail.com
ORCID: 0000-0001-9225-9893

Лисунець Оксана Василівна
кандидат медичних наук, доцент кафедри пропедевтики дитячих захворювань та догляду за хворими дітьми
Вінницький національний медичний університет імені М. І. Пирогова
olysunets@gmail.com
ORCID: 0000-0001-9225-9893

Natala Didyk
Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Internal Medicine, Faculty of Medicine No. 2
National Pirogov Memorial Medical University Vinnytsya didyknatalia076@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4296-4591

Дідик Наталя Василівна
кандидат медичних наук, доцент кафедри внутрішньої медицини медичного факультету № 2
Вінницький національний медичний університет імені М. І. Пирогова
didyknatalia076@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4296-4591

Дата надходження статті: 15.05.2026
Дата надходження виправленої версії статті: 04.06.2026
Дата прийняття статті: 22.06.2026
Дата публікації статті: 02.11.2026

DOI https://doi.org/10.32689/2786-7161-2026-2-11
УДК 614.2:004.9(477)

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ ТА ЦИФРОВІ НАВИЧКИ МЕДИЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ: ВИКЛИКИ ВОЄННОГО ЧАСУ ТА КРОКИ ДО ЄС

Фоміна Є. В.

DIGITAL TRANSFORMATION OF UKRAINIAN HEALTHCARE AND DIGITAL SKILLS OF MEDICAL PROFESSIONALS: WARTIME CHALLENGES AND STEPS TOWARDS THE EU

Yelizaveta Fomina

Анотація

Українська медицина сьогодні проходить кілька великих змін: відбувається перехід на електронні сервіси, національна галузь охорони здоров'я трансформується для інтеграції в європейський цифровий простір та працює в умовах війни. На фронті та поблизу нього цифрові інструменти часто є єдиним способом не загубити пацієнта між ланками допомоги, водночас цілісної картини того, наскільки галузь і кадри готові до такого рівня цифровізації, поки що немає. Питанням штучного інтелекту в медицині займається E. Topol, впровадження електронних медичних записів у лікарнях США досліджують A. Holmgren та його співавтори, а методику оцінки цифрових навичок населення задає індекс DESI Європейської Комісії. Серед українських авторів варто згадати В.Ю. Бикова та В.В. Лапінського (електронні засоби навчання), а також І.Є. Булах і М.Р. Мругу (контроль знань у медичній освіті). У 2024 році МОЗ України разом з командою eHealth представило Рамку цифрової компетентності працівника охорони здоров'я, проте питання узгодження цього національного документа з європейськими стандартами в умовах війни та подальшого відновлення галузі залишається відкритим. Метою дослідження є оцінка стану, у якому перебуває цифрова трансформація української медицини, готовності кадрів до роботи з цифровими інструментами та кроків, потрібних для розвитку їхніх навичок з огляду на європейські стандарти і реалії воєнного часу. В основі роботи – аналітичний огляд та порівняння: розглянуто публікації з Nature Medicine та Health Affairs (бази Scopus, Web of Science), документи Європейської Комісії з цифрової політики (Digital Europe, методика DESI), Рамку МОЗ України 2024 року, звіт проєкту USAID/UKAID «Підтримка реформи охорони здоров'я» за результатами опитування у Житомирській, Львівській та Донецькій областях, а також українські фахові роботи з медичної освіти та інформатики. Світова медицина сьогодні рухається до тісної взаємодії клінічної практики з технологіями штучного інтелекту: змінюються підходи до діагностики, прогнозу ризиків, контролю стану хронічних пацієнтів, а у країнах ОЕСР частка лікарень з цілком функціональними електронними медичними записами зростає. В Україні цифровізація галузі набрала обертів саме через війну, але зазвичай упирається у людський фактор: за даними регіонального опитування DESI лише 44% медичних працівників мають комп'ютерні навички вище базового рівня, 35% – базовий, 21% – нижче базового. Рамка цифрової компетентності 2024 року створила перші національні дескриптори, але потребує доповнення «вузькими» спеціалізаціями та регулярного перегляду, а оновлення навчальних програм в медичних університетах – курсів з медичної інформатики та роботи з МІС і штучним інтелектом – залишається окремою невирішеною задачею. Цифрова трансформація медицини в Україні надасть очікуваний ефект лише за умови, що інфраструктура eHealth, нормативна Рамка та зміст медичної освіти розвиватимуться разом, а підвищення цифрової грамотності персоналу є умовою рентабельності державних вкладень у цифровізацію. Перспективні кроки: додати до Рамки модулі для окремих спеціальностей, запровадити моделі безперервного професійного розвитку у сфері цифрової медицини, а моніторинг прогресу узгодити з методологією DESI.

Ключові слова: *цифрова трансформація охорони здоров'я, цифрова компетентність медичних працівників, eHealth, медична освіта, DESI, телемедицина, штучний інтелект.*

Abstract

Ukrainian medicine is undergoing major transformations: a shift to electronic services, integration into the European digital space, and operation under wartime conditions. Near the front, digital tools are often the only way to track a patient across care levels, yet no complete picture exists of how ready the sector and personnel are for this level of digitalization. E. Topol addressed AI in medicine, A. Holmgren and colleagues electronic health records in US hospitals, and the DESI index sets the methodology for assessing digital skills. V. Bykov and V. Lapinsky examined electronic learning tools, I. Bulakh and M. Mruga knowledge control in medical education. In 2024 the Ministry of Health of Ukraine and eHealth presented the Digital Competence Framework for healthcare workers, yet aligning it with European standards in wartime remains open. The study assesses digital transformation of Ukrainian medicine, personnel readiness for digital tools, and steps needed to develop skills against European standards and wartime realities, based on a review of Nature Medicine and Health Affairs, EU digital-policy documents, the

© Фоміна Є. В., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

2024 Framework, a USAID/UKAID survey from Zhytomyr, Lviv and Donetsk regions, and Ukrainian works on medical education. Medicine worldwide moves toward integration of clinical practice with AI, while in Ukraine digitalization accelerated because of the war but is constrained by the human factor: only 44% of healthcare workers report above-basic computer skills, 35% basic, 21% below basic. The Framework needs specialty modules and updates; curricula still lag. Transformation will succeed only if infrastructure, the Framework and education develop together and align with DESI.

Key words: *digital transformation of healthcare, digital competence of medical professionals, eHealth, medical education, DESI, telemedicine, artificial intelligence.*

1. Вступ

За останні десять років медицина змінилася більше, ніж за попередні півстоліття. Прикладні застосунки штучного інтелекту мають впровадження у клінічну практику; лікарні переходять на електронні медичні записи, телемедицина перестала бути експериментом і стала повсякденним інструментом [19]. Для України ці процеси накладаються на дві важкі обставини. Перший – рух до Європейського Союзу: потрібно говорити з європейськими колегами однією мовою стандартів та показників. Другий – повномасштабна війна, яка триває з 2022 року. Війна знищила інфраструктуру багатьох медичних закладів і водночас різко підвищила потребу у цифрових сервісах: вони дозволяють надавати допомогу дистанційно внутрішнім переселенцям, пацієнтам у прифронтових громадах, людям, які залишилися без сімейного лікаря; ця вразливість системи охорони здоров'я в умовах конфлікту докладно розглядається і в міжнародних публікаціях [7]. На перетині цих ліній постає одне практичне питання – чи вміють медичні працівники користуватися інформаційними інструментами на тому рівні, який зараз від них вимагається.

E. Topol у Nature Medicine описує модель, у якій штучний інтелект не виступає заміною лікаря, а підсилює його здатність помічати ризики й інтерпретувати медичні дані [19]. A. Holmgren із колегами на матеріалах американської системи показують, як лікарні поступово рухаються від простої наявності електронних записів до їх повного використання у клінічній практиці [9]. На рівні політики Європейська Комісія через програму Digital Europe фінансує спільні цифрові потужності, у тому числі для охорони здоров'я [3], а індекс DESI задає методику вимірювання цифрових навичок [4]. Питання безпеки даних у системах розумної охорони здоров'я на основі Інтернету речей обговорюються у багатьох останніх публікаціях [10]; управлінські аспекти цифровізації медичних закладів – у програмі Harvard Medical School [12]. Узагальнену картину трендів, визначень, стандартів і законодавчих змін цифрової охорони здоров'я України дає К.С. Малахов [15]. В Україні методичні засади електронних засобів навчання у медичній освіті досліджено В.Ю. Биковим і В.В. Лапінським [2], тематика стандартизованого контролю знань у медицині – описується у роботах І.Є. Булах та М.Р. Мруги [1]. У 2024 році МОЗ України разом з командою eHealth представило Рамку цифрової компетентності працівника охорони здоров'я – перший національний документ такого роду [17]. Прикладну оцінку рівня цифрової грамотності медиків у трьох областях країни здійснили в межах проєкту USAID/UKAID «Підтримка реформи охорони здоров'я» [20]. Незалежне підтвердження масштабу розриву в цифрових компетентностях кадрів охорони здоров'я дає й нещодавнє дослідження, присвячене формалізації рамки цифрових компетентностей для медичної галузі України [21]. Але все ж таки залишається відкритим питання – як саме ці національні документи співвідносяться з європейськими стандартами та як їх впроваджувати у клінічну практику в умовах війни та подальшого відновлення галузі.

Метою дослідження є оцінка того, на якому рівні перебуває цифрова трансформація української медицини сьогодні, наскільки кадри готові до роботи з цифровими інструментами та які кроки потрібні для розвитку їхніх навичок з огляду на європейські стандарти і воєнні реалії.

2. Матеріали та методи

Додатково до наведених вище джерел, для оцінки міжнародного контексту e-health-політики та бар'єрів впровадження цифрових технологій у медицині залучено систематичний огляд політик і практик e-health в Європі [16] та концептуальну рамку NASSS для аналізу нестабільного впровадження технологій охорони здоров'я [8], а для порівняння підходів до вимірювання цифрових компетентностей медичних кадрів – систематичний огляд компетентностей серед медичних працівників [14] і оглядову працю щодо цифрових компетентностей для працівників первинної ланки [11].

Робота побудована за структурою аналітичного огляду. Використано системний і порівняльний аналіз, узагальнення наукової літератури з цифрової трансформації охорони

здоров'я та контент-аналіз нормативних документів. У роботі задіяні: публікації у виданнях, які входять до Scopus та Web of Science (Nature Medicine, Health Affairs, Frontiers in Public Health); документи Європейської Комісії з цифрової політики (програма Digital Europe, методика DESI) [3, 4]; нормативні акти МОЗ України, зокрема Рамка цифрової компетентності працівника охорони здоров'я 2024 року [17]; звіт проєкту USAID/UKAID «Підтримка реформи охорони здоров'я» за результатами опитування у Житомирській, Львівській та Донецькій областях [20]; українські фахові публікації з медичної освіти та інформатики [1, 2], а також узагальнювальні праці з цифрового здоров'я України, здоров'язбереження та цифрової грамотності медичних кадрів [15, 18, 21]. Національні практики у дослідженні зіставлялися з європейськими орієнтирами в межах структурно-функціонального підходу.

Критеріями відбору джерел були: публікація не раніше 2010 року (за винятком фундаментальних методологічних праць); наявність рецензування (для наукових статей) або офіційний статус документа (для нормативних актів і звітів міжнародних організацій); тематична належність до цифрової трансформації охорони здоров'я, цифрової компетентності медичних кадрів або суміжних питань медичної освіти й політики. З аналізу виключалися джерела без верифікованих вихідних даних (автори, рік, видання, DOI за наявності), а також матеріали, що не пройшли перевірку на відповідність заявленим у них бібліографічним даним.

3. Результати та обговорення

Перш ніж переходити до аналізу поточного стану готовності кадрів, варто окреслити сутність самого явища електронної охорони здоров'я. Термін «електронна охорона здоров'я» виник давно – деякі дослідники пов'язують його появу ще з роботами академіків М.М. Амосова та В.М. Глушкова, хоча активно в практичному вжитку він утвердився лише на початку нинішнього століття; сьогодні відомо понад 50 подібних визначень, які роблять акцент на різних аспектах цього явища [5]. E-health розуміється як використання інформаційно-комунікаційних технологій для поліпшення охорони здоров'я, включно зі способом мислення й організації процесів у галузі та суміжних сферах (науці, освіті, дослідницькій діяльності), і є не лише інформаційно-телекомунікаційною системою, а й сукупністю органів управління, нормативно-правової бази, стандартів, кадрових ресурсів, інфраструктури та стратегії залучення інвестицій [5]. Апаратно-програмною реалізацією цього поняття в Україні є ЕСОЗ: відповідно до статті 3 Закону України «Основи законодавства України про охорону здоров'я», це інформаційно-комунікаційна система, яка забезпечує автоматизацію обліку медичних послуг та управління медичною інформацією через центральну базу даних і мережу електронних медичних інформаційних систем (МІС), об'єднаних відкритим програмним інтерфейсом (API) [5]. Технічна архітектура ЕСОЗ побудована як двокомпонентна система: держава встановлює правила, стандарти та гарантує безпеку центральної бази даних, тоді як бізнес відповідає за надання сервісів кінцевим користувачам — пацієнтам, лікарям, фармацевтам, керівникам закладів [5]. За своєю пропускною здатністю ЕСОЗ є системою з надвисоким навантаженням: на сьогодні вона здатна обробляти до 3500 запитів на секунду, і є універсальним джерелом даних як для фінансування закладів охорони здоров'я, так і для формування політик профілактики, лікування та реабілітації [5]. Ця технологічна потужність інфраструктури, однак, і формує той самий розрив, який фіксує опитування DESI: система здатна обробляти величезні обсяги даних, але користувачі – медичні працівники – не завжди встигають за її технічними можливостями.

Розрив між технічною готовністю інфраструктури та готовністю кадрів має ще один вимір – управлінський. Успішна цифрова трансформація закладу охорони здоров'я не зводиться лише до впровадження технологій: вона вимагає лідерства, здатного взяти на себе відповідальність за зміни, витримати опір і об'єднати команду навколо спільної мети [6]. Лідер у цьому контексті не обов'язково носій формальної посади – важливішим є вміння якісно комунікувати, щоб пропоноване бачення знаходило відгук у колективі, а не сприймалося як директива згори [6]. Саме брак такого управлінського супроводу – а не лише брак технічних навичок – часто пояснює, чому формально впроваджена технологія «застрягає» на рівні окремого закладу чи навіть країни, що узгоджується з описаною вище рамкою NASSS [8].

Цифрова трансформація медицини сьогодні – це вже не тільки різноманітні гаджети або локальна автоматизація, як це було ще декілька років тому. Сьогодні відбувається з'єднання у спільний простір клінічних, управлінських та дослідницьких процесів. У згаданій статті в Nature Medicine E. Topol доводить просту, але дуже важливу тезу:

штучний інтелект у медицині найкраще працює тоді, коли він не замінює лікаря, а підсилює його – допомагає швидше помітити аномалію, оцінити ризик, побачити закономірність в отриманих даних [19]. Така модель водночас задає й рівень вимог до медичного працівника: лікар повинен не просто натискати кнопки, а розуміти, що саме пропонує йому система – і коли її аналізу не варто довіряти беззастережно.

Один з показових індикаторів зрілості – це те, наскільки повноцінно лікарні використовують електронні медичні записи. A. Holmgren із колегами проаналізували тенденцію у США й описали характерну річ: формально записи розгорнуті майже всюди, але повне їх використання у клінічній практиці відстає від технічної готовності [9]. Ситуація в Україні багато в чому схожа. Електронна система охорони здоров'я (ЕСОЗ) розгорнулася швидко, базовий функціонал працює, але наскільки сучасний лікар може використати її можливості – залежить від його власних навичок і якості підготовки; загальну картину трендів і законодавчих змін цифрової охорони здоров'я України узагальнює К. С. Малахов [15]. Пояснити, чому саме формальне впровадження технології не гарантує її реального використання, допомагає концептуальна рамка NASSS: технологія може бути офіційно розгорнута, але «застрягати» на рівні окремого користувача, організації чи системи через нестачу готовності кадрів, організаційної культури або нормативного супроводу [8]; це узгоджується із ситуацією навколо ЕСОЗ в Україні. Окремий блок проблем – це захист даних, особливо там, де у схему включені розумні електронні пристрої інтернету речей: ця тема докладно розглядається у багатьох сучасних дослідженнях [10].

На рівні політичних рішень орієнтиром для України є цифровий курс ЄС. Програма Digital Europe передбачає інвестиції у спільні цифрові потужності – зокрема й для охорони здоров'я [3]. Інструмент, яким ЄС вимірює власний прогрес цифровізації, – це індекс DESI, що оцінює, зокрема, рівень цифрових навичок всього населення та окремо працюючого [4]. Для української медицини адаптація DESI до галузевих потреб корисна одразу з двох причин. Головне – це те, що з'являється можливість оцінити поточний стан цифрової грамотності медиків за тими самими компонентами, що й у ЄС. А також, це допомагає тримати національні плани цифровізації медичної галузі в одній парадигмі з європейськими – що важливо у сучасному процесі євроінтеграції. Управлінська сторона цифрової трансформації медичних закладів окремо розглядається також у програмах Harvard Medical School [12].

На національному рівні відправною точкою стала Рамка цифрової компетентності працівника охорони здоров'я України, презентована МОЗ України і командою eHealth у 2024 році [17]. Це перша спроба зібрати в одному документі набір цифрових компетентностей медика з описом рівнів володіння ними. За структурою Рамка цифрової компетентності працівника охорони здоров'я України близька до європейської DigComp. Зазначені у ній сфери компетентностей та логіка самооцінювання дуже подібні і впізнавані. Сам документ прямо звертає увагу на динамічність технологій: у ньому зазначено, що доцільно «передбачати складову «вузької» спеціалізації або періодично оновлювати компоненти та/або їхні дескриптори» [17]. Це практично важливе застереження: швидкість появи нових інструментів – від генеративного ШІ до нових типів IoT-сенсорів – явно вища за стандартні інтервали перегляду освітніх документів, що діють сьогодні.

Прикладну картину поточного рівня цифрової грамотності медиків дає опитування у Житомирській, Львівській та Донецькій областях у межах проєкту USAID/UKAID «Підтримка реформи охорони здоров'я», проведене за методикою DESI. Наявні результати свідчать про те, що 44% медичних працівників мають рівень володіння комп'ютерною технікою вище базового, 35% – базовий, 21% – нижче базового [20]. Зіставний за масштабом розрив у цифрових компетентностях кадрів охорони здоров'я фіксує й нещодавнє узагальнювальне дослідження національної рамки цифрових компетентностей [21], що підтверджує стійкість проблеми в часі. Тобто, більш ніж половина персоналу у досліджених регіонах перебуває на базовому або нижчому рівні цифрової грамотності. Для звичайного користувача комп'ютера цього достатньо. Для медичного працівника, для якого щодня потрібно вносити дані до МІС, користуватися телемедичним сервісом, аналізувати результати інструментальних обстежень в електронному вигляді – це вже не той рівень, який потрібен. Якщо ж порівнювати з вимогами до професійних цифрових компетентностей у європейській логіці [4], реальна оцінка буде ще стриманішою. Варто зауважити, що саме поняття цифрової грамотності в охороні здоров'я спирається на ширшу концепцію медичної грамотності, яка поєднує вміння працювати з інформацією, комунікацію та критичне оцінювання даних [18]. Міжнародні

систематичні огляди підтверджують, що цифрова компетентність медичних працівників лишається розпливчастим і по-різному вимірюваним конструктом навіть у розвинених системах охорони здоров'я, а єдиного стандартизованого інструменту оцінювання поки що немає [14], і ця проблема особливо гостро постає саме для працівників первинної ланки, де цифрові навички напряму впливають на якість і безперервність надання допомоги [11]. Звідси й випливає потреба у спеціальному – професійно орієнтованому – освітньому напрямі оволодіння цифровими навичками для медиків.

Стан цифрової медичної освіти в Україні поки що нерівномірний. Курси «Медична інформатика» та «Інформаційні технології» у різних медичних університетах відрізняються за своїм обсягом, навантаженням і практичним наповненням. Робота з медичними інформаційними системами як окремий навчальний модуль систематично присутня далеко не скрізь. Це не випадковість, тому що ЕСОЗ у загальнонаціональному масштабі почала працювати лише кілька років тому, і значна частина сучасних практикуючих лікарів за роки навчання у вищому медичному навчальному закладі просто не мала такого предмета. Методичні підходи до електронних засобів навчання у медичній освіті розкривають у своїх роботах В. Ю. Биков і В. В. Лапінський [2], проблематику оцінювання знань – І. Є. Булах і М. Р. Мруга [1]. Узагальнення цих праць дозволяє зробити висновок, близький до практичного відчуття у галузі: короткими тренінгами та семінарами, яких зараз багато, розрив закрити неможливо – потрібен перегляд самих освітніх стандартів.

Якщо звести три попередні блоки разом, виходить, що національна цифрова трансформація медицини спирається на три точки опори, і кожна з них поки що потребує суттєвого доопрацювання. Інфраструктура – ЕСОЗ та пов'язані сервіси розгорнуті, але стабільність роботи, якість даних і кібербезпека залишаються постійними завданнями. Рамка цифрової компетентності 2024 року закриває базовий рівень, але без модулів для окремих спеціальностей (сімейний лікар, фахівець інтенсивної терапії, фармацевт, працівник громадського здоров'я) вона залишається загальною. До неї треба ще додавати галузеві рамки, і головне – регулярно їх переглядати. Програми підготовки і безперервного професійного розвитку медиків мають бути прив'язані до дескрипторів Рамки та оцінюватися у показниках, сумісних з європейською методологією DESI. У сценарії повоєнного відновлення цифрова трансформація виконуватиме ще одну важливу функцію – частково компенсувати втрату фізичних медичних потужностей у постраждалих регіонах за рахунок дистанційної допомоги, що узгоджується і з міжнародним досвідом відбудови систем охорони здоров'я після конфліктів [7], і, знову ж таки, перекладає більше відповідальності на власні цифрові навички медичних кадрів.

Слід зазначити й обмеження цього дослідження. По-перше, воно має характер аналітичного огляду, а не первинного емпіричного дослідження: наведені кількісні дані (44% / 35% / 21%) походять із регіонального опитування трьох областей і не є репрезентативними для країни в цілому, хоча збігаються за порядком величини з результатами інших національних оцінок цифрової компетентності медичних кадрів [21]. По-друге, оскільки більшість проаналізованих міжнародних інструментів оцінювання цифрових компетентностей розроблялися для систем охорони здоров'я мирного часу, їхня застосовність до умов активних бойових дій та повоєнного відновлення потребує окремої валідації [11; 14]. По-третє, порівняння української Рамки цифрової компетентності з європейською DigComp має переважно структурний, а не емпіричний характер – кількісне зіставлення результатів за обома моделями поки що не проводилося. Ці обмеження окреслюють напрями для подальших емпіричних досліджень.

4. Висновки

Отже, цифрова трансформація вітчизняної охорони здоров'я не зводиться до розгортання ЕСОЗ. Це паралельний розвиток трьох напрямів – інфраструктури, нормативної Рамки компетентностей і змісту медичної освіти. Якщо одна з галузей відстає, ефект від двох інших знижується. Емпіричні дані, наведені у дослідженні, демонструють, що найслабший напрямок розвитку зараз – це саме людський фактор, бо понад половина медиків у досліджуваних регіонах не має достатнього рівня цифрових навичок для повноцінної роботи з ЕСОЗ та іншими цифровими сервісами. З цього можна зробити висновок для подальшої державної політики у цьому напрямку: підвищення цифрової грамотності медичного персоналу – не косметична задача, а умова рентабельності всіх інших вкладень у цифровізацію галузі. Узгодження Рамки і методології моніторингу її імплементації з європейськими орієнтирами (DigComp, DESI) – логічна частина сучасного євроінтеграційного курсу. У наступних роботах варто детальніше опрацювати оцінювання

цифрової компетентності медичних працівників за окремими функціональними ролями, побудувати модель безперервного професійного розвитку та навчання у сфері цифрової медицини, а також дослідити економічну ефективність інвестицій у цифрові навички медичного персоналу та впровадження їх у сценарії повоєнного відновлення нашої країни.

Конкретизуючи напрям доопрацювання Рамки цифрової компетентності за окремими спеціальностями, варто окреслити хоча б орієнтовний перелік пріоритетних модулів. Для сімейного лікаря це, насамперед, навички роботи з електронною медичною карткою пацієнта та телемедичними консультаціями в умовах обмеженого часу прийому. Для фахівця інтенсивної терапії – інтеграція даних моніторингу життєвих показників у МІС та швидка робота з цифровими протоколами в екстрених ситуаціях, зокрема на етапах евакуації поранених. Для фармацевта – цифровий контроль взаємодії лікарських засобів та робота з електронними рецептами в умовах, коли пацієнт може звертатися до аптеки віддалено від місця консультації з лікарем. Для працівника громадського здоров'я – аналітичні навички роботи з агрегованими даними ЕСОЗ для епідеміологічного моніторингу та планування ресурсів на рівні громади. Такий спеціалізований підхід узгоджується з висновками міжнародних оглядів про те, що узагальнені інструменти оцінювання цифрової компетентності недостатньо чутливі до специфіки окремих професійних ролей у медицині [11; 14].

Конфлікт інтересів

Автори декларують, що не мають конфлікту інтересів стосовно даного дослідження, в тому числі фінансового, особистісного характеру, авторства чи іншого характеру, що міг би вплинути на дослідження та його результати, представлені в даній статті.

Фінансування

Дослідження проводилося без фінансової підтримки.

Доступність даних

Рукопис не має пов'язаних даних. Дослідження є аналітичним оглядом, побудованим на опублікованих джерелах та відкритих звітах, перелічених у списку літератури.

Використання штучного інтелекту

Під час підготовки рукопису автором було використано інструмент штучного інтелекту Claude (Anthropic). ШІ застосовувався на етапі оформлення статті: для структурування тексту відповідно до вимог журналу «Сучасна медицина, фармація та психологічне здоров'я» (розподіл матеріалу за розділами Introduction, Material and Method, Results and Discussion, Conclusions, оформлення обов'язкових блоків), а також для перекладу анотації статті з української мови на англійську. ШІ не використовувався для збору чи аналізу даних, пошуку чи підбору літературних джерел, формулювання наукових висновків або інтерпретації результатів дослідження. Автор особисто перевірив відповідність структурованого тексту та перекладу анотації змісту оригінального дослідження. Використання ШІ не вплинуло на наукові висновки роботи.

Внесок авторів

Єлізавета Фоміна: концептуалізація, методологія, формальний аналіз, дослідження, письмо – оригінальний проєкт, письмо – рецензування та редагування.

REFERENCES

1. Bulakh, I. Ye., & Mruga, M. R. (2023). Standardized knowledge control in medicine: Status and prospects. *Medical Education*, 1, 12–18.

2. Bykov, V. Yu., & Lapinskyi, V. V. (2023). Methodological and methodical foundations of creating and using electronic learning tools. *Computer at School and in the Family*, 2, 3–8.

3. Digital Europe Programme. (n.d.). European Commission. https://joinup.ec.europa.eu/collection/digital-europe-programme

4. European Commission. (2023). DESI – Digital Economy and Society Index. https://ec.europa.eu/digital-single-market/desi

5. Fomina, Ye. V. (2026). Electronic healthcare as a new branch of societal development. *In Innovation and Development in World Science* : Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (29–31 March 2026, pp. 93–95). Liha-Pres.

6. Fomina, Ye. V. (2026). The role of leadership and management in the modern transformation of a healthcare institution. *In European Science and Innovation Congress* : Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (6–8 April 2026, pp. 128–129). Liha-Pres.

7. Goniewicz, K., Burkle, F. M., Dzhus, M., & Khorram-Manesh, A. (2023). Ukraine's healthcare crisis: Sustainable strategies for navigating conflict and rebuilding for a resilient future. *Sustainability*, 15(15), 11602. https://doi.org/10.3390/su151511602

8. Greenhalgh, T., Wherton, J., Papoutsi, C., Lynch, J., Hughes, G., A'Court, C., Hinder, S., Fahy, N., Procter, R., & Shaw, S. (2017). Beyond adoption: A new framework for theorizing and evaluating nonadoption,

abandonment, and challenges to the scale-up, spread, and sustainability of health and care technologies. *Journal of Medical Internet Research*, 19(11), e367. https://doi.org/10.2196/jmir.8775

9. Holmgren, A. J., Adler-Milstein, J., Apathy, N. C., et al. (2022). Assessing hospitals' progress in implementing electronic health records. *Health Affairs*, 41(4), 506–514. https://doi.org/10.1377/hlthaff.2021.01795

10. IoT-based privacy-preserving anomaly detection model for smart healthcare. (2023). Hindawi. https://doi.org/10.1155/2023/8493020

11. Jimenez, G., Spinazze, P., Matchar, D., Koh Choon Huat, G., van der Kleij, R. M. J. J., Chavannes, N. H., & Car, J. (2020). Digital health competencies for primary healthcare professionals: A scoping review. *International Journal of Medical Informatics*, 143, 104260. https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2020.104260

12. Leading Digital Transformation in Health Care. (n.d.). Harvard Medical School. https://corporatelearning.hms.harvard.edu/individuals/executive-education/leading-digital-transformation-health-care

13. Lee, J., Lee, E. H., & Chae, D. (2021). eHealth literacy instruments: Systematic review of measurement properties. *Journal of Medical Internet Research*, 23(11), e30644. https://doi.org/10.2196/30644

14. Longhini, J., Rossettini, G., & Palese, A. (2022). Digital health competencies among health care professionals: Systematic review. *Journal of Medical Internet Research,* 24(8), e36414. https://doi.org/10.2196/36414

15. Malakhov, K. S. (2023). Insight into the digital health system of Ukraine (eHealth): Trends, definitions, standards, and legislative revisions. *International Journal of Telerehabilitation*, 15(2), e6599. https://doi.org/10.5195/ijt.2023.6599

16. Marino, A., Pariso, P., & Picariello, M. (2022). A systematic literature review on e-health implementation and policies. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 10(2), 43–59. https://doi.org/10.9770/jesi.2022.10.2(3)

17. Ministry of Health of Ukraine, & eHealth Team. (2024). Digital competence framework for healthcare workers of Ukraine. Ministry of Health of Ukraine.

18. Sørensen, K., Van den Broucke, S., Fullam, J., Doyle, G., Pelikan, J., Slonska, Z., & Brand, H. (2012). Health literacy and public health: A systematic review and integration of definitions and models. *BMC Public Health*, 12, 80. https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-80

19. Topol, E. J. (2019). High-performance medicine: The convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*, 25(1), 44–56. https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7

20. USAID/UKAID Health Reform Support Project. (2022). Assessment of the level of digital literacy among healthcare workers in Zhytomyr, Lviv, and Donetsk regions. USAID/UKAID.

21. Zvinchuk, O., Sergeeva, L., Nanaieva, T., Terentyuk, V., & Aleksandrenko, H. (2026). Formalizing digital health competencies for the health workforce in Ukraine. *Frontiers in Public Health*, 14, 1842069. https://doi.org/10.3389/fpubh.2026.1842069

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Yelizaveta Fomina
PhD in Economics, Associate Professor at the Department of Hygiene and Social Medicine
V. N. Karazin Kharkiv National University
e.v.fomina@karazin.ua
ORCID: 0000-0003-4431-1460

Фоміна Єлізавета Василівна
кандидат економічних наук, доцент кафедри гігієни та соціальної медицини
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
e.v.fomina@karazin.ua
ORCID: 0000-0003-4431-1460

Дата надходження статті: 19.05.2026
Дата надходження виправленої версії статті: 08.06.2026
Дата прийняття статті: 25.06.2026
Дата публікації статті: 02.11.2026

НОТАТКИ

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

СУЧАСНА МЕДИЦИНА, ФАРМАЦІЯ ТА ПСИХОЛОГІЧНЕ ЗДОРОВ'Я

MODERN MEDICINE, PHARMACY AND PSYCHOLOGICAL HEALTH

ВИПУСК 2(24)
ISSUE 2(24)

2026

Коректура
Ірина Чудеснова

Комп'ютерна верстка
Вікторія Грицик

Дата розміщення онлайн: 02.11.2026. Дата друку: 09.11.2026.
Формат 60x84/8. Папір офсет. Цифровий друк. Ум.-друк. арк. 10,23.
Замов. № 1026/866. Наклад 300 прим.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
Телефон +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.