

**SCI-CONF.COM.UA**

# **CURRENT TRENDS IN SCIENTIFIC RESEARCH DEVELOPMENT**



**PROCEEDINGS OF XII INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE  
JULY 4-6, 2025**

**BOSTON  
2025**

# **CURRENT TRENDS IN SCIENTIFIC RESEARCH DEVELOPMENT**

Proceedings of XII International Scientific and Practical Conference  
Boston, USA  
4-6 July 2025

**Boston, USA**

**2025**

## UDC 001.1

The 12<sup>th</sup> International scientific and practical conference “Current trends in scientific research development” (July 4-6, 2025) BoScience Publisher, Boston, USA. 2025. 373 p.

## ISBN 978-1-73981-122-8

The recommended citation for this publication is:

*Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Current trends in scientific research development. Proceedings of the 12th International scientific and practical conference. BoScience Publisher. Boston, USA. 2025. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/xii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-current-trends-in-scientific-research-development-4-6-07-2025-boston-ssha-arhiv/>.*

### Editor

**Komarytskyy M.L.**

*Ph.D. in Economics, Associate Professor*

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

**e-mail:** [boston@sci-conf.com.ua](mailto:boston@sci-conf.com.ua)

**homepage:** <https://sci-conf.com.ua>

©2025 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2025 BoScience Publisher ®

©2025 Authors of the articles

## TABLE OF CONTENTS

### AGRICULTURAL SCIENCES

1. ***Olshanskyi O. I.*** 9  
THE CALIFORNIA CAGE: TYPOLOGY, FUNCTIONS, AND POTENTIAL APPLICATIONS FOR THE AMERICAN BEEKEEPING INDUSTRY
2. ***Квашук А., Дячук Е., Чайка А., Войняк О., Акінчиц Д., Кравченко В.*** 15  
ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ МОРКВИ В УКРАЇНІ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКУ СІВБИ
3. ***Любчич О. Г., Сербенюк В. О., Любчич О. Я.*** 18  
ФОРМУВАННЯ ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ (*SINAPIS ALBA L.*) ПІД ВПЛИВОМ УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ
4. ***Нестеренко С. А.*** 24  
УПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ДВІЙНИКІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ І ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ НА ЗЕРНОВИХ ЕЛЕВАТОРАХ

### MEDICAL SCIENCES

5. ***Kalinchuk O., Statkevych L.*** 29  
PHYSICAL TRAUMA AS A HIDDEN TRIGGER OF CARCINOGENESIS THROUGH OXIDATIVE STRESS AND EMT
6. ***Olshanskyi A. I.*** 35  
THERAPEUTIC APITHERAPY ENVIRONMENT OF THE BEE BED IN A PYRAMID: A COMPREHENSIVE APPROACH IN THE CONTEXT OF APITHERAPY IN THE UNITED STATES
7. ***Toirov B. A., Ligay E. V.*** 42  
EVALUATION OF THE IMPACT OF COMPLEX THERAPY OF EXAMINED PATIENTS WITH ACNE ON THE NUMBER OF ANDROGEN-SENSITIVE RECEPTORS
8. ***Ксензов Т. А.*** 46  
БІПОРТАЛЬНА ЕНДОСКОПІЧНА ХІРУРГІЯ ПРИ ГРИЖАХ МІЖХРЕБЦЕВИХ ДИСКІВ НА ТЛІ ДОРСАЛЬНОГО СТЕНОЗУ ПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА
9. ***Кузь О. В.*** 52  
ТРОМБОЦИТАРНІ ІНДЕКСИ ЯК ПРОГНОСТИЧНІ МАРКЕРИ ТЯЖКОСТІ СТАНУ У ДІТЕЙ ІЗ ПОРУШЕННЯМИ ГЕМОСТАЗУ, ІНДУКОВАНИМИ ГЕРПЕТИЧНОЮ ІНФЕКЦІЄЮ
10. ***Погулич Є. В.*** 59  
СУЧАСНІ АСПЕКТИ КЛІНІЧНОЇ ЛАБОРАТОРНОЇ ДІАГНОСТИКИ В ОРГАНІЗАЦІЇ ЛАБОРАТОРНОЇ СЛУЖБИ

11.	<i>Соніна Д. Д.</i>	71
	АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ФОРМУВАННЯ ЗАГАЛЬНОГО ЧИСЛА ЗАХВОРЮВАНЬ ЕНДОКРИННОЇ СИСТЕМИ, РОЗЛАДІВ ХАРЧУВАННЯ, ПОРУШЕННЯ ОБМІНУ РЕЧОВИН В ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ УСТАНОВАХ МВС УКРАЇНИ	
<b>PHARMACEUTICAL SCIENCES</b>		
12.	<i>Heydarli S., Aliyeva S., Suleymanova T.</i>	76
	ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF FRUIT AND LEAF EXTRACTS OF RED PYRACANTHA ( <i>PYRACANTHA COCCINEA</i> M.)	
<b>CHEMICAL SCIENCES</b>		
13.	<i>Ілляшенко Ю. В.</i>	78
	RAPESEED OIL AS AN ALTERNATIVE TO TRADITIONAL ENGINE LUBRICANTS AND FUELS	
<b>TECHNICAL SCIENCES</b>		
14.	<i>Gnidina V.</i>	81
	PERFORMANCE OPTIMIZATION IN REAL-TIME REACT APPLICATIONS: A FINANCIAL DATA USE CASE	
15.	<i>Керко О.</i>	87
	TECHNOLOGICAL FEATURES OF SUBSTRATE PREPARATION FOR INDUSTRIAL OYSTER MUSHROOM CULTIVATION	
16.	<i>Medianyk V. Yu.</i>	91
	TO THE CURRENT ISSUES OF MINE DESIGN	
17.	<i>Сівак І. М., Човнюк Ю. В.</i>	103
	ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ СПЛАЙН-ФУНКЦІЙ (ПО ЧАСУ) ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЖИМІВ ПУСКУ ДВИГУНІВ ЛІНІЙНИХ МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ ПРИ ЇХ ПРОХОДЖЕННІ ЧЕРЕЗ РЕЗОНАНС ЗА ЗМІНИ ЧАСТОТИ ЗБУДЖЕННЯ ПО НЕЛІНІЙНОМУ ЗАКОНУ	
18.	<i>Стоянович В. М.</i>	112
	КІБЕРБЕЗПЕКА РОЗУМНИХ МІСТ І ЗАХИСТ ПРИВАТНОСТІ ГРОМАДЯН	
19.	<i>Уколов В. М.</i>	121
	МУЛЬТИМОДАЛЬНІ ТА ФЕДЕРАТИВНІ АРХІТЕКТУРИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПСИХІЧНОГО ЗДОРОВ'Я	
20.	<i>Філін Д. В.</i>	129
	ГІБРИДНІ МОДЕЛІ СЕГМЕНТАЦІЇ ТА ВИЯВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ У ПОТОКОВОМУ ВІДЕО	
<b>PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES</b>		
21.	<i>Davidiuk B. R.</i>	133
	STOCHASTIC DYNAMIC MODELS OF GENE EXPRESSION	

22. *Gaybaliyeva Kamala Yunis, Abbasova Samira Vagif, Aliyeva Turkan Alasgar* 143  
DEVELOPMENT OF THINKING AND ENHANCEMENT OF  
GENERALIZATION SKILLS IN STUDENTS DURING THE  
MATHEMATICS TEACHING PROCESS
23. *Гречко А. Л.* 148  
ДЕЯКІ ПИТАННЯ СТІЙКОСТІ ТА РЕГУЛЯРНОСТІ МОНОТОННИХ  
ЛІНІЙНИХ РОЗШИРЕНЬ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ
24. *Кондратенко П. О.* 152  
СКІЛЬКИ РОКІВ ЗЕМЛІ?

#### GEOGRAPHICAL SCIENCES

25. *Porovych N. V., Trush K. M.* 163  
PHYSICAL AND GEOGRAPHICAL PRECONDITIONS FOR THE  
DEVELOPMENT OF WATER TOURISM IN UKRAINE

#### PEDAGOGICAL SCIENCES

26. *Storozhenko T. V.* 169  
THE ROLE OF PARENTS IN DISTANCE LEARNING FOR PRESCHOOL  
CHILDREN
27. *Богдан Т. М., Хімій О. С.* 175  
ФОРМУВАННЯ ІНЖЕНЕРНОГО МИСЛЕННЯ У ДІТЕЙ  
ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ ЗАСОБАМИ КОНСТРУЮВАННЯ
28. *Киселевська С. М.* 179  
СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА МЕТОДИК  
МЕНТАЛЬНОГО ФІТНЕСУ
29. *Мітєва А. М.* 190  
МІЖДИСЦИПЛІНАРНИЙ ПІДХІД У ФОРМУВАННІ  
ЛЮДИНОТВОРЧОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ПЕДАГОГІВ: ІНТЕГРАЦІЯ  
МИСТЕЦТВА, ПСИХОЛОГІЇ ТА ПЕДАГОГІКИ У ПРОФЕСІЙНІЙ  
ПІДГОТОВЦІ
30. *Перебейнос В. Б., Пакулин С. Л., Феклистова И. С., Пакулина А. С.* 196  
СОХРАНЕНИЕ И УКРЕПЛЕНИЕ ЗДОРОВЬЯ МЛАДШИХ  
ШКОЛЬНИКОВ СРЕДСТВАМИ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ
31. *Попеско А. П.* 206  
ФОРМУВАННЯ ПІЗНАВЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ УЧНІВ ПОЧАТКОВОЇ  
ШКОЛИ У СВІТЛІ СУЧАСНИХ ОСВІТНІХ ТРАНСФОРМАЦІЇ НУШ
32. *Послушной І. В., Півень О. Б.* 212  
ВПЛИВ ПЕРІОДИЗАЦІЇ НА МАКСИМАЛЬНУ СИЛУ У  
ПАУЕРЛІФТИНГУ
33. *Сушко В. В.* 215  
РОЗВИТОК ФІЗКУЛЬТУРНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТУДЕНТІВ  
ЗВО ХЕРСОНЩИНИ В УМОВАХ ВІЙНИ
34. *Юрчак І.* 220  
ФОРМУВАННЯ АКТИВНОЇ ГРОМАДЯНСЬКОЇ ПОЗИЦІЇ МОЛОДІ У  
ЗАКЛАДАХ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ

## PSYCHOLOGICAL SCIENCES

35. *Потапов С. О.* 225  
ПСИХОЛОГІЧНІ РЕСУРСИ ТА МЕХАНІЗМИ ФОРМУВАННЯ РЕЗИЛЬЄНТНОСТІ У ФАХІВЦІВ ДОПОМАГАЮЧИХ ПРОФЕСІЙ

## JOURNALISM

36. *Калинів А. Л.* 235  
«ДРАМАТИЗАЦІЯ ФАКТУ» В ІНФОРМАЦІЙНИХ ВИПУСКАХ ТЕЛЕНОВИН

## ART

37. *Погулич Є. В.* 241  
ДЕКОМУНІЗАЦІЯ В УКРАЇНІ (2015 – 2022 РОКИ)

## HISTORICAL SCIENCES

38. *Загнибіда І. О.* 244  
ДЕРЖАВНИЙ ХАРЧОВИЙ УРЯД ЗУНР/ЗОУНР: ФОРМУВАННЯ І ДІЯЛЬНІСТЬ

## PHILOLOGICAL SCIENCES

39. *Ahmadova Vusala Ziraddin, Taghiyeva Aytakin Rafail, Musayeva Mujgan Rustam, Ibrahimova Gunay Vagif* 249  
LEXICAL STRUCTURES IN ENGLISH: ORIGINS, EVOLUTION, AND USAGE
40. *Перелигіна О. І.* 256  
ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ ЗА ФАХОВИМ СПРЯМУВАННЯМ (ДЛЯ СТУДЕНТІВ-АРХІТЕКТОРІВ)

## PHILOSOPHICAL SCIENCES

41. *Шевченко М. О., Сокурєнко В., Кабро А., Старжик В., Бондарєнко О. Д., Савош Г. П.* 258  
МЕДІАТОРСТВО В УМОВАХ СУЧАСНОЇ УКРАЇНИ

## ECONOMIC SCIENCES

42. *Курчєнко V. O., Shenderivska L. P.* 266  
SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE ENTERPRISE: PREREQUISITES FOR ENSURING
43. *Pistunov I., Starodubtseva N.* 274  
DEVELOPMENT OF PRIVATBANK STRATEGY
44. *Артюх О. В., Черєдничєнко С. Ю.* 281  
ОСОБЛИВОСТІ ДОКУМЕНТУВАННЯ ТУРИСТИЧНИХ ПОСЛУГ У СИСТЕМІ БУХГАЛТЕРСЬКОГО ОБЛІКУ
45. *Бец О. І.* 286  
АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ДЕРЖАВНОЇ ПІДТРИМКИ ПІДПРИЄМЦІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ ТА ФІСКАЛЬНИХ ОБМЕЖЕНЬ

46.	<i>Грамотнєв В. Е.</i>	289
	ПРЯМІ ІНОЗЕМНІ ІНВЕСТИЦІЇ ЯК КОНФЛІКТОГЕННИЙ ЧИННИК В ЕФІОПІЇ ПІСЛЯ ЗАВЕРШЕННЯ КОНФЛІКТУ 1991 РОКУ	
47.	<i>Лозько Д. О., Сокирник І. В.</i>	298
	ФОРМУВАННЯ ЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВА	
48.	<i>Майсурян А. А., Галстян К. Э.</i>	301
	РЕКЛАМА КАК СРЕДСТВО КОММУНІКАЦІИ	
49.	<i>Некраш Є. В., Артюх О. В.</i>	308
	ПОДАТКОВА ЕКСПЕРТИЗА В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ	
50.	<i>Некраш Є. В., Артюх О. В.</i>	312
	ПРИЧИНИ ТА ФАКТОРИ УХИЛЕННЯ ВІД СПЛАТИ ПОДАТКІВ В УКРАЇНІ	
51.	<i>Сокірник І. В., Жабле О. В.</i>	316
	РОЛЬ СТРАТЕГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ У ФОРМУВАННІ СТІЙКОГО РОЗВИТКУ МАЛИХ ПІДПРИЄМСТВ: ДОСВІД РЕСТОРАННОГО СЕКТОРУ	
52.	<i>Танасійчук А., Липко Н., Шаргородська Т.</i>	322
	АДАПТИВНА ТОВАРНА ПОЛІТИКА ДЛЯ НОВОЇ РЕАЛЬНОСТІ	
53.	<i>Ткаченко А. А., Паламаренко Я. О.</i>	331
	СУЧАСНІ АВТОМАТИЗОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В ЕКОНОМІЧНОМУ АНАЛІЗІ ПРИ УПРАВЛІННІ СУБ'ЄКТОМ ГОСПОДАРЮВАННЯ	
54.	<i>Шевчук А. В.</i>	334
	ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ПРОЄКТНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ У ВІРТУАЛЬНИХ ОРГАНІЗАЦІЯХ ІТ-СФЕРИ	
<b>LEGAL SCIENCES</b>		
55.	<i>Malkhaz Chitaia</i>	342
	PECULIARITIES OF GEORGIAN HANDWRITING EXAMINATION	
56.	<i>Стець А. Д., Черногуз В. В.</i>	357
	ДРОНИ ЯК ВИКЛИК ОСОБИСТІЙ БЕЗПЕЦІ: СУЧАСНІ ЗАГРОЗИ У СФЕРІ ОХОРОНИ VIP-ПЕРСОН	
57.	<i>Фастовець Н. В., Лень М.</i>	361
	НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ МАРКЕТИНГОВИХ ПОСЛУГ	
58.	<i>Чишко К. О., Зінченко Д. А.</i>	367
	ВЗАЄМОДІЯ СЛУЖБИ ОСВІТНЬОЇ БЕЗПЕКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ПОЛІЦІЇ ТА СУСПІЛЬНИХ ІНСТИТУЦІЙ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ БЕЗПЕЧНОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	

# MEDICAL SCIENCES

## PHYSICAL TRAUMA AS A HIDDEN TRIGGER OF CARCINOGENESIS THROUGH OXIDATIVE STRESS AND EMT

**Kalynchuk Oksana**

First-year student of the medical faculty № 2;  
Bogomolets National Medical University,  
Kyiv, Ukraine  
Supervisor:

**Statkevych Larysa**

ORCID ID: 0000-0002-8394-8811  
Candidate of Philological Sciences  
Associate professor of the Department of Language Training  
of the Bogomolets National Medical University,  
Kyiv, Ukraine  
UDC: 616-001:616-002:616-006-092

**Abstract:** The impact of traumatic injuries as a cofactor in tumor development has long been underestimated. Trauma initiates numerous biological processes that can be transformed into pathological ones. This review explores the relationship between physical trauma and the development of a pathological cellular process that triggers carcinogenesis. Understanding the following mechanisms: chronic inflammation, oxidative stress, epithelial-mesenchymal transition (EMT), allows us to realise that even seemingly minor yet repetitive injuries can contribute to an increased risk of cancer. It can also lead to earlier diagnosis and identification of new risk groups, including patients with chronic diseases or repetitive tissue damage.

**Keywords:** Trauma, carcinogenesis, chronic inflammation, oxidative stress, EMT.

### *Relevance*

Although numerous factors contributing to malignant tumor development have

been extensively studied, the role of traumatic injury remains insufficiently explored. Chronic inflammation, oxidative stress and structural changes in tissues after trauma create an environment that may promote carcinogenesis.

### **Introduction**

Oncogenesis is a multistep process of transforming normal cells into malignant ones, driven by genetic and epigenetic alterations. Key stages include initiation, promotion, and progression. Dysregulation of the cell cycle, apoptosis, DNA repair mechanisms, and cellular microenvironment interactions all play a critical role in tumor development.

The accumulation of mutations in key genes (oncogenes, tumor suppressor genes, and genome stability genes) underlies malignancy. Microenvironmental factors, such as chronic inflammation, hypoxia, extracellular matrix disorders and tissue remodeling further facilitate tumorigenesis. In this context, traumatic injuries emerge as a possible trigger. Repetitive trauma may induce persistent inflammation, oxidative stress, increase genetic instability and even reactivation of cancer stem cells, contributing to malignancy.

### **Objectives:**

- To analyze the current understanding of the trauma-carcinogenesis link.
- To examine the pathophysiological mechanisms such as *oxidative stress and* EMT.
- To inform risk assessment and prevention strategies.

### **Methods:**

This work is a theoretical, problem-oriented analysis of peer-reviewed scientific literature, obtained mainly from PubMed and relevant databases. The main focus was on the relationship between physical trauma, chronic inflammation, oxidative stress, epithelial-mesenchymal transition (EMT), and the onset or progression of cancer.

All collected literature was thoroughly analysed and summarised to identify key ideas and establish cause-and-effect relationships. Particular attention was paid to the research methodology, which allowed us to assess the scientific credibility of the

findings that formed the basis of this review. For example:

- **Molecular biology:** Fesharaki-Zadeh (2022) investigated oxidative stress and mechanisms of reactive oxygen and nitrogen species formation in the context of tissue and mitochondrial damage.
- **Clinical case studies:** Kim et al. (2024) analysed the body's response to traumatic injury and drew some conclusions about inflammation and oxidative stress.
- **Animals and cell line studies:** Reuter et al. (2010) and Soomro (2019) synthesised data from in vitro and in vivo studies (animal models); Micalizzi et al. (2010) and Aiello & Kang (2019) relied on cell line experiments to assess inflammation and EMT.

This interdisciplinary synthesis allowed for a comprehensive assessment of the mechanisms linking physical trauma to cancer development.

**Results and Discussion:** Based on the analysis of scientific articles, several of the most likely factors linking oncogenesis to trauma were identified:

### **Oxidative stress**

#### *Physical trauma as a source of oxidative stress*

As described in the works of Fesharaki-Zadeh (2022) and Kim et al. (2024), physical trauma (e.g., mechanical tissue damage, burns, ischemia-reperfusion) immediately leads to a significant increase in the formation of reactive oxygen species (ROS) and reactive nitrogen species (RNS). This occurs due to mitochondrial damage, activation of enzymes (e.g., NADPH oxidase, xanthine oxidase) and release of iron, which catalyzes the formation of free radicals. Excessive formation of ROS/RNS, which exceeds the body's antioxidant defense, leads to oxidative stress [1, p. 2; 2, p. 297-298].

#### *Cytokine release as a response to oxidative stress and injury*

According to a study by Soomro (2019), oxidative stress caused by physical trauma is a potent activator of proinflammatory signaling pathways such as Nuclear Factor-kappa B and AP-1 (Activator Protein-1). These pathways induce the transcription of genes encoding proinflammatory cytokines (e.g., TNF-alpha, IL-6, IL-8) and chemokines. These cytokines are released by damaged cells, macrophages,

and other immune cells that migrate to the site of injury, enhancing the inflammatory response [3, p. 4-5]. In addition, based on the work of Reuter et al. (2010), during inflammatory conditions, cells express iNOS, which leads to the production of NO, which in turn is considered a major mediator that causes inflammation and cancer in a number of organs [4, p. 3-4].

#### *Relation of cytokines and oxidative stress to oncogenesis*

Chronic inflammation (if the injury is repeated or the healing process is impaired), supported by prolonged cytokine release and oxidative stress after injury, creates a microenvironment favorable for cancer initiation and progression. Cytokines, such as IL-6 and TNF-alpha, stimulate cell proliferation, prevent apoptosis, promote angiogenesis (the formation of new blood vessels to feed the tumor) and metastasis, as confirmed by numerous studies, including Nishida & Andoh (2025). They activate signaling pathways that are important for the survival and growth of cancer cells [5, p. 3].

#### **Epithelial-mesenchymal transition (EMT)**

The epithelial-mesenchymal transition (EMT) is a process in which epithelial cells lose their polarity and intercellular contacts, acquiring the properties of mesenchymal cells, including the ability to migrate and invade. Although EMT is essential for normal embryonic development, in the adult body, it can be re-activated in response to injury, healing, fibrosis, or the development of malignancy.

Studies conducted by Aiello & Kang (2019) and Micalizzi et al. (2010) indicate that physical trauma can form a microenvironment saturated with growth factors, cytokines, and other signaling molecules that can cause dedifferentiation of mature cells or stimulate epithelial-mesenchymal transition (EMT). These processes, which are necessary for tissue regeneration, can contribute to the development of oncogenesis under certain conditions. Injury can activate signaling pathways such as TGF-beta, Wnt, and Notch, which are responsible for controlling cell identity and proliferation. Excessive or prolonged activation of these pathways can lead to loss of cell differentiation. The epithelial-mesenchymal transition (EMT) is accompanied by the reactivation of signaling cascades that are usually active only during

embryogenesis, including the TGF- $\beta$ , Wnt/ $\beta$ -catenin pathways, and the transcription factors Snail, Slug, Twist, and Six1. Normally, these mechanisms remain inactive in adult tissues, but they can be activated in the context of traumatic injury or malignant growth, increasing cellular plasticity and promoting oncogenesis. In the process of EMT, epithelial cells lose their spatial orientation and intercellular contacts, and instead express mesenchymal proteins such as vimentin. This phenotypic shift facilitates cell migration and invasiveness, promoting both local invasive growth and metastasis. In addition, EMT forms a microenvironment that suppresses the immune response, in particular through the secretion of immunosuppressive cytokines such as TGF- $\beta$  and IL-10, which allows tumour cells to evade destruction and reduces the effectiveness of therapeutic interventions [6, p. 118-120; 7, p. 1016-1018].

### **Conclusions.**

The reviewed literature supports the hypothesis that trauma may act as an indirect oncogenic trigger through chronic inflammation, oxidative stress, and EMT. These processes, triggered by tissue injury plays a key role in the formation of a microenvironment favorable for oncogenic cell transformation; chronic inflammation, damage to DNA and regeneration processes can contribute to oncogenesis, especially in the case of repetitive or massive trauma. Patients with chronic comorbidities (diabetes mellitus, persistent inflammatory conditions) or significant trauma history (e.g. burns or deep wounds) represent a higher-risk group.

Developing trauma-informed cancer risk criteria based on medical history, injury severity, and healing dynamics, as well as implementing personalised monitoring and screening programs, could improve early detection, treatment outcomes, and ultimately reduce mortality.

### **REFERENCES**

1. Fesharaki-Zadeh A. Oxidative Stress in Traumatic Brain Injury. *Int J Mol Sci.* 2022 Oct 27;23(21):13000. doi: 10.3390/ijms232113000. PMID: 36361792; PMCID: PMC9657447. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9657447/>
2. Kim GW, Hwang S, Lim KH, Cho SH. Reperfusion injury or cytokine

storm? Utilizing plasmapheresis in severe trauma-induced multiorgan failure: a case report. *J Trauma Inj.* 2024;37(4):295-299. URL:<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11703700/>

3. Soomro, S. (2019) Oxidative Stress and Inflammation. *Open Journal of Immunology*, **9**, 1-20. doi: [10.4236/oji.2019.91001](https://doi.org/10.4236/oji.2019.91001). URL:[https://www.researchgate.net/publication/332679088\\_Oxidative\\_Stress\\_and\\_Inflammation](https://www.researchgate.net/publication/332679088_Oxidative_Stress_and_Inflammation)

4. Reuter S, Gupta SC, Chaturvedi MM, Aggarwal BB. Oxidative stress, inflammation, and cancer: how are they linked? *Free Radic Biol Med.* 2010 Dec 1;49(11):1603-16. doi: [10.1016/j.freeradbiomed.2010.09.006](https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2010.09.006). Epub 2010 Sep 16. PMID: 20840865; PMCID: PMC2990475. URL:<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2990475/>

5. Nishida, A., & Andoh, A. (2025). The Role of Inflammation in Cancer: Mechanisms of Tumor Initiation, Progression, and Metastasis. *Cells*, **14**(7), 488. <https://doi.org/10.3390/cells14070488> URL:<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11987742/>

6. Micalizzi DS, Farabaugh SM, Ford HL. Epithelial-mesenchymal transition in cancer: parallels between normal development and tumor progression. *J Mammary Gland Biol Neoplasia.* 2010 Jun;15(2):117-34. doi: [10.1007/s10911-010-9178-9](https://doi.org/10.1007/s10911-010-9178-9). Epub 2010 May 19. PMID: 20490631; PMCID: PMC2886089. URL:<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2886089/>

7. Aiello NM, Kang Y. Context-dependent EMT programs in cancer metastasis. *J Exp Med.* 2019 May 6;216(5):1016-1026. doi: [10.1084/jem.20181827](https://doi.org/10.1084/jem.20181827). Epub 2019 Apr 11. PMID: 30975895; PMCID: PMC6504222. URL:<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6504222/>