

Спеціалізований рецензований науково-практичний журнал

БІЛЬ. СУГЛОБИ. ХРЕБЕТ

PAIN.® JOINTS. SPINE

Том 15, № 2, 2025



2

ZASLAVSKY®
Publishing house

www.mif-ua.com

ЦЕНТР ЛІКУВАННЯ СКОЛІОЗУ



AKSAMED
КЛІНІКА СУЧАСНОЇ НЕВРОЛОГІЇ

(044) 390 0055
AKSIMED.UA

Ліцензія МОЗ України: серія АГ № 599054 від 21.11.2011 р.

САМОЛІКУВАННЯ МОЖЕ БУТИ ШКІДЛИВИМ ДЛЯ ВАШОГО ЗДОРОВ'Я

ДУ «Інститут геронтології імені Д. Ф. Чеботарьова НАМН України»

БІЛЬ. PAIN.[®]
СУГЛОБИ. JOINTS.
ХРЕБЕТ SPINE

Біль. Суглоби. Хребет

Pain. Joints. Spine

Bol', sustavy, pozvonočnik

Спеціалізований рецензований науково-практичний журнал

Засновано у березні 2011 року

Періодичність виходу: 4 рази на рік

Том 15, № 2, 2025

Включений в наукометричні і спеціалізовані бази даних

Scopus,

НБУ ім. В.І. Вернадського, «Україніка наукова», JIC index, Ulrichsweb Global Serials Directory, CrossRef, WorldCat, Google Scholar, ICMJE, SHERPA/RoMEO, NLM-catalog, NLM-Locator Plus, OpenAIRE, BASE, ROAD, DOAJ, Index Copernicus, EBSCO, OUCI



БІЛЬ. PAIN. СУГЛОБИ. JOINTS. ХРЕБЕТ SPINE

Спеціалізований рецензований
науково-практичний журнал

Том 15, № 2, 2025

ISSN 2224-1507 (print)
ISSN 2307-1133 (online)

Передплатний індекс 89698

Видається за сприяння Української асоціації
остеопорозу, Української асоціації менопаузи,
андропаузи та захворювань кістково-м'язової системи



Співзасновники:

ДУ «Інститут геронтології
імені Д.Ф. Чеботарьова НАМН України»
Заславський О.Ю.

Завідуюча редакцією
Купріненко Н.В.

Розміщення реклами та інформації
про лікарські засоби
v_iliyna@ukr.net

Журнал внесено до переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук. Категорія А. Наказ МОН України від 24.01.2024 р. № 220

Рекомендується до друку та до поширення через мережу Інтернет вченою радою ДУ «Інститут геронтології імені Д.Ф. Чеботарьова НАМН України» від 24.06.2025 р., протокол № 5

Реєстрація: ідентифікатор медіа R30-04852. Рішення Національної ради України з питань телебачення та радіомовлення № 1718 від 23.05.2024

Українською та англійською мовами

Формат 60x84/8. Ум.-друк. арк. 7,67
Зам. 2025-rjs-58. Тираж 10 000 прим.

Адреса редакції:
E-mail: pain.joints.spine@gmail.com
www.mif-ua.com, <http://pjs.zaslavsky.com.ua>

Видавець Заславський О.Ю.
zaslavsky@i.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 2128 від 13.05.2005

Друк: ТОВ «Ландпрес»

Головний редактор
Наталія Григор'єва (Київ, Україна)

Заступники головного редактора
Генріх Реш (Відень, Австрія)
Ян-Ів Режинстер (Льєж, Бельгія)

Науковий редактор
Дєдуч Н.В. (Київ, Україна)

Мовний редактор
Кочубей Ю.І. (Київ, Україна)

Редактор статистичних даних
Кошель Н.М. (Київ, Україна)

Редактор з наукової етики
Мартинюк Л.П. (Тернопіль, Україна)

Менеджер-редактор
Ончул Л. (Реклінгхаузен, Німеччина)

Редакційна колегія
Бистрицька М.А. (Київ, Україна)
Гнилорибов А.М. (Київ, Україна)
Головач І.Ю. (Київ, Україна)
Климовицький Ф.В. (Лиман, Україна)
Сулима В.С. (Івано-Франківськ, Україна)
Шевчук С.В. (Вінниця, Україна)
Czerwinski E. (Краків, Польща)
Mascarenhas M.-R. (Лісабон, Португалія)
Pludowski P. (Варшава, Польща)
Payer J. (Братислава, Словаччина)

Відповідальний секретар
Заверуха Н.В. (Київ, Україна)

Редакція не завжди поділяє думку автора публікації. Відповідальність за вірогідність фактів, власних імен та іншої інформації, використаної в публікації, несе автор. Передрук та інше відтворення в якій-небудь формі в цілому або частково статей, ілюстрацій або інших матеріалів дозволені тільки при попередній письмовій згоді редакції та з обов'язковим посиланням на джерело. Усі права захищені.

© ДУ «Інститут геронтології імені Д.Ф. Чеботарьова НАМН України», 2025
© Українська асоціація остеопорозу, 2025
© Заславський О.Ю., 2025

БІЛЬ. PAIN.
СУГЛОБИ. JOINTS.
ХРЕБЕТ SPINE

Bol', sustavy, pozvonočnik

Specialized reviewed practical scientific journal

Volume 15, № 2, 2025

ISSN 2224-1507 (print);
ISSN 2307-1133 (online)

Subscription index 89698 (in Ukraine)

Published aided by Ukrainian Association
of Osteoporosis, Ukrainian Association of Menopause,
Andropause and Musculoskeletal Diseases



Co-founders:

State Institution "D.F. Chebotarev
Institute of Gerontology of the NAMS of Ukraine"
Zaslavsky O.Yu.

Managing Editor
Kupriuchenko N.V.

Advertising and Drug Promotion Department
v_iliyna@ukr.net

The journal is included in the new List of scientific publications of
the Higher attestation Commission, which can publish results of
dissertations on competition of scientific degrees of doctor and
candidate of Sciences. Category A. Order of the MES from Jan 24,
2024 № 220

Recommended for publication and circulation via the Internet
on the resolution of Scientific Council of State Institution
"D.F. Chebotarev Institute of Gerontology of the NAMS of
Ukraine" (24.06.2025, Protocol № 5)

Registration: Media identifier R30-04852. Decision of the
National Council of Ukraine on Television and Radio Broadcas-
ting No 1718 dated 23.05.2024

In Ukrainian and English

Folio 60x84/8. Printer's sheet 7,67
Order 2025-pjs-58. Circulation 10 000 copies.

Editorial office address:
E-mail: pain.joints.spine@gmail.com
www.mif-ua.com, http://pjs.zaslavsky.com.ua

Publisher Zaslavsky O.Yu.
zaslavsky@i.ua
Publishing entity certificate
ДК № 2128 dated 13.05.2005

Print: Landpress Ltd.

Editor-in-Chief
Nataliia Grygorieva (Kyiv, Ukraine)

Deputy Editor-in-Chief
Heinrich Resch (Vienna, Austria)
Jean-Yves Reginster (Liege, Belgium)

Scientific Editor
Dedukh N. (Kyiv, Ukraine)

Language Editor
Kochubey Yu. (Kyiv, Ukraine)

Statistics Editor
Koshel N. (Kyiv, Ukraine)

Scientific Ethics Editor
Martynyuk L. (Ternopil, Ukraine)

Managing Editor
Onchul L. (Recklinghausen, Germany)

Editorial Board
Bystrytska M. (Kyiv, Ukraine)
Gnylorybov A. (Kyiv, Ukraine)
Golovach I. (Kyiv, Ukraine)
Klymovytkyy F. (Lyman, Ukraine)
Sulyma V. (Ivano-Frankivsk, Ukraine)
Shevchuk S. (Vinnytsia, Ukraine)
Czerwinski E. (Krakow, Poland)
Mascarenhas M.-R. (Lisbon, Portugal)
Pludowski P. (Warsaw, Poland)
Payer J. (Bratislava, Slovakia)

Editorial Secretary
Zaverukha N. (Kyiv, Ukraine)

The editorial board not always shares the author's opinion. The author is responsible for the significance of the facts, proper names and other information used in the paper. No part of this publication, pictures or other materials may be reproduced or transmitted in any form or by any means without permission in writing form with reference to the original. All rights reserved.

©State Institution "D.F. Chebotarev Institute of Gerontology of the NAMS of Ukraine", 2025
©Ukrainian Association of Osteoporosis, 2025
©Zaslavsky O.Yu., 2025

Зміст

Contents

Оригінальні дослідження

<i>Степанюк Т.В., Шевчук С.В.</i> Рівні розчинного ендогліну в сироватці крові хворих на системний червоний вовчак: зв'язок із перебігом захворювання та нейропсихічними проявами	5
<i>Tasker M.B., Bhundoo A.K., Pillay J.D.</i> Порівняння вигинів хребта та постави в осіб, які активно займаються каякінгом, та фізично активних осіб, які не займаються каякінгом	13
<i>Боженко Н.Л., Боженко М.І.</i> Біль у спині: складнощі диференційної діагностики та пошук істинної причини	21
<i>Килимнюк Л.О., Маціпура М.М., Яремін С.Ю.</i> Варіації положення надколінка залежно від морфотипу колінного суглоба у хворих з остеоартритом	28
<i>Гур'єв С.О., Танасієнко П.В., Ковалишин І.В.</i> Роль тотального ендопротезування кульшового суглоба в лікуванні хворих з флотуючим стегном у результаті політравми	37
<i>Борткевич О.П., Сидоренко Д.М., Мітченко О.І., Воронков Л.Г., Крилова А.С.</i> Особливості перебігу псоріатичного артрити у пацієнтів з гіперурикемією або подагрою	43
<i>Калашніков А.В., Сабарна Ю.Х.М.</i> Вплив дистального блокування на рівень напружень металофіксатора при остеосинтезі черезвертлюгових переломів (експериментальне моделювання)	48
<i>Герасименко С.І., Полулях М.В., Бабко А.М., Герасименко А.С., Полулях Д.М., Остапчук Р.М., Ярош Д.С., Луцій О.М., Марченко Н.Ю.</i> Ефективність використання аетологічного кріолізату тромбоцитів після артроскопії колінного суглоба	57

Original Researches

<i>T.V. Stepaniuk, S.V. Shevchuk</i> Serum levels of soluble endoglin in patients with systemic lupus erythematosus: association with disease activity and neuropsychiatric manifestations	5
<i>M.B. Tasker, A.K. Bhundoo, J.D. Pillay</i> A comparison of spinal curvatures and posture between active kayakers and physically active non-kayakers	13
<i>N.L. Bozhenko, M.I. Bozhenko</i> Back pain: challenges of differential diagnosis and the search for the underlying cause	21
<i>L.O. Kylymniuk, M.M. Matsipura, S.Iu. Iaremyn</i> Variations in patellar position according to knee joint morphotype in patients with osteoarthritis	28
<i>S.O. Guryev, P.V. Tanasiienko, I.V. Kovalyshyn</i> The role of total hip arthroplasty in the treatment of patients with floating hip after polytrauma	37
<i>O.P. Bortkevych, D.M. Sydorenko, O.I. Mitchenko, L.H. Voronkov, A.S. Krylova</i> Features of the of psoriatic arthritis course in patients with hyperuricemia or gout	43
<i>A.V. Kalashnikov, Y.K.M. Sabarna</i> The effect of distal blocking on the stress level of the metal fixator during osteosynthesis of transtrochanteric fractures (experimental modelling)	48
<i>S.I. Gerasymenko, M.V. Poluliah, A.M. Babko, A.S. Gerasymenko, D.M. Poluliah, R.M. Ostpchuk, D.S. Yarosh, O.M. Lushchii, N.Y. Marchenko</i> Effectiveness of using autologous platelet cryolysate after knee arthroscopy	57

T.V. Stepaniuk, S.V. Shevchuk

Vinnitsia National Pirogov Memorial Medical University, Vinnitsia, Ukraine

Serum levels of soluble endoglin in patients with systemic lupus erythematosus: association with disease activity and neuropsychiatric manifestations

Abstract. Background. Nervous system involvement in systemic lupus erythematosus (SLE) is frequent and diverse. The causes and mechanisms underlying these manifestations remain poorly understood. Recently, the biomolecule endoglin, which is associated with certain neurological and autoimmune diseases, has garnered the attention of researchers; however, its role in the pathogenesis of neuropsychiatric systemic lupus erythematosus (NPSLE) remains unclear. The **purpose** was to investigate the serum level of soluble endoglin in patients with SLE, to evaluate its association with demographic parameters and inflammatory activity, and to determine its diagnostic value as a potential marker of NPSLE. **Materials and methods.** A total of 96 patients with SLE aged between 19 and 55 years were examined. The level of soluble endoglin in the blood serum was determined using an enzyme-linked immunosorbent assay. **Results.** In patients with SLE, the level of endoglin was significantly higher by 90.4 % ($p < 0.001$) compared to the control group. The increase in soluble endoglin concentration was associated with longer disease duration and higher disease activity, as measured by the SLEDAI-1 index. It was not related to sex factors, patient age, or glucocorticoid use. As the level of soluble endoglin increased, the proportion of patients with nervous system involvement also rose. Analysis of mental health indices in patients with SLE, depending on the quartile distribution of endoglin levels, showed that nearly all assessed mental health parameters significantly worsened from the 1st to the 4th quartile. In the Q₄ group, the proportion of patients with confirmed anxiety disorders, depressive disorders, and cognitive dysfunction was statistically significantly higher by 2.4, 5.52, and 2.74 times, respectively ($p < 0.05$), compared to the Q₁ group. A high frequency of memory and sleep disturbances was observed in all quartile groups, without statistically significant intergroup differences. **Conclusion.** The serum level of soluble endoglin in patients with SLE was 90.4 % higher than in healthy individuals. Elevated serum levels of soluble endoglin were associated with worsening mental health indices, specifically a significant increase in the proportion of individuals with pronounced anxiety, depressive and cognitive disorders, and insomnia.

Keywords: systemic lupus erythematosus; neuropsychiatric disorders; depression; anxiety; cognitive disorders; endoglin

Introduction

Nervous system disorders in patients with systemic lupus erythematosus (SLE) are quite frequent and diverse. According to various authors, the prevalence of neuropsychiatric SLE (NPSLE) ranges from 12 to 95 %. It manifests itself from banal headaches and cognitive impairment to such rare manifestations of the disease as Guillain-Barre syndrome, a life-threatening autonomic dysfunction [1, 2]. The Association of NPSLE with higher morbidity and mortality has been described in numerous studies [3]. The causes and mechanisms of these lesions are diverse. They are most commonly attributed to the high activity of the di-

sease, the index of damage to internal organs, consistently high titres of autoantibodies (antiphospholipid antibodies, anti-ribosomal, anti-Sm, etc.), and a history of neurological manifestations [4, 5]. However, despite numerous studies, the pathogenesis of NPSLE is still poorly understood [2, 4]. Recently, the endoglin biomolecule (ENG), which is associated with the pathogenesis of certain neurological [6, 7] and autoimmune diseases, has attracted the attention of scientists. Endoglin (ENG, also known as CD105) is a cell surface glycoprotein that is widely distributed in various cells and tissues throughout the human body. As reported, ENG induces activation and proliferation of endothelial

© «Біль. Суглоби. Хребет» / «Pain. Joints. Spine» («Bol', sustavy, pozvonočnik»), 2025

© Видавець Заславський О.Ю. / Publisher Zaslavsky O.Yu., 2025

Для кореспонденції: Тетяна Степанюк, асистент кафедри внутрішньої медицини № 2, Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова, вул. Пирогова, 56, м. Вінниця, 21019, Україна; тел.: +38 (095) 281-03-94; e-mail: stepatyana1004@gmail.com

For correspondence: Tetiana Stepaniuk, Assistant of the Department of Internal Medicine 2, Vinnitsia National Pirogov Memorial Medical University, 56 Pirogov st., Vinnitsia, 21019, Ukraine; phone: +38 (095) 281-03-94; e-mail: stepatyana1004@gmail.com

Full list of authors' information is available at the end of the article.

cells, and its expression is correlated with the degree of adverse disease. Prior studies have revealed the significant up-regulation of circulating soluble ENG in patients with various cancers, atherosclerosis, and SLE. In addition, ENG is expressed in tumour cells, endothelial cells, and immune cells in the kidney. The study published in 2025 investigated the role of endoglin in podocyte injury and apoptosis during the development of lupus nephritis, as well as the associated molecular mechanisms [8]. In adults, ENG is mainly expressed by active endothelial cells [9], especially in hypoxia [10], as well as syncytiotrophoblasts [11], macrophages [12], bone marrow stromal cells [13], vascular smooth muscle cells [14]. Today, we know about two isoforms of endoglin: L-endoglin is a predominantly expressed isoform [15] found in large quantities in the human liver [16], and sol-endoglin (a circulating form of endoglin) is induced in senescent endothelial cells [17]. Studies conducted on rodents have shown that sol-endoglin acts as an anti-angiogenic agent opposite to L-endoglin [18].

Hypoxia is another well-known phenomenon that enhances endoglin expression in the endothelium, a mechanism that protects endothelial cells from apoptosis and supports angiogenesis [19]. The opposite effect was observed in the presence of tumor necrosis factor α (TNF α), which reduces endoglin expression in the endothelium [20]. An increase in blood sol-endoglin occurs during various pathophysiological processes, such as endothelial damage, migration, angiogenesis, and inflammation [21]. The level of sol-endoglin in the blood increases in pregnant women with preeclampsia [22], depressive disorders [6].

The clinical relevance of soluble endoglin levels in SLE has been explored in a limited number of studies. Findings from one such investigation demonstrated that endoglin levels in patients with SLE were comparable to those in healthy controls; however, a significant association was observed between elevated endoglin levels and the presence of antiphospholipid syndrome. These results point to a potential pathogenic role of soluble endoglin in the context of SLE [23]. The question of whether sol-endoglin levels can reflect the state of mental health in patients with SLE and serve as an early marker of neuropsychiatric damage remains unclear. The relationship of sol-endoglin with other comorbid conditions, as well as how the activity of this peptide changes under conditions of an active inflammatory process, has also not been studied.

Our study *purposed* to investigate the level of sol-endoglin in the blood serum of patients with SLE, to assess its relationship with demographic parameters, the activity of the inflammatory process, and to establish its diagnostic significance as a possible marker of NPSLE.

Materials and methods

Population

A total of 96 patients with SLE, aged 19 to 55 years, who were treated in the Rheumatology Department of the Research Institute for Rehabilitation of People with Disabilities at the Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, were examined and informed about the purpose of the study.

The diagnosis of SLE was established based on the EULAR/ACR 2019 criteria [24]. SLE activity was evaluated using the SLEDAI index [25]. Organ damage was determined using the Systemic Lupus International Collaborating Clinics/American College of Rheumatology Damage Index (SLICC/ACR DI) [26]. Antiphospholipid syndrome (APS) was diagnosed based on the 2006 International classification criteria [27]. Laboratory assessment of antiphospholipid antibodies (APL antibodies) included the determination of IgG class anticardiolipin antibodies (aCL) using an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA).

Among the examined patients with SLE, there were 7 (7.3 %) men and 89 (92.7 %) women; the average duration of the disease was 6.2 ± 0.4 years, the average age was 37.5 ± 0.9 years, and there was no difference between men and women. The control group consists of 20 practically healthy individuals, with a mean age of 39.00 ± 1.09 years, representative of the population by age and gender.

Methods

The following methods were used to assess the neurological condition of patients: the Zung Depression Self-Assessment Scale [28], the Spielberger Anxiety Scale [29], the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) [30], and visual and auditory memory tests. Each patient was examined by a neurologist and psychiatrist.

The serum endoglin content was determined by the ELISA enzyme immunoassay using the Human ENG (Endoglin) ELISA Kit (Fine Biotech, Wuhan, China, Batch No. H0071G091) according to the manufacturer's instructions. Sensitivity of the method (minimum ENG concentration) was ≤ 0.094 ng/ml, and the coefficient of variation was < 10 %. Concentrations of standard solutions for constructing a calibration curve — 0.0, 0.156, 0.312, 0.625, 1.25, 2.5, 5.5, 10 ng/mL. Detection was performed on a Stat Fax 303+ analyzer (USA) at a wavelength of 450 nm (differential filter — 630 nm). The content of pro-inflammatory cytokines — TNF α , interleukin 1-beta (IL-1 β) in blood plasma was determined by enzyme-linked immunosorbent assays using standard kits from Calbiotech (Germany) and Diaclone (France).

Statistical analysis of the obtained results was carried out using the generally accepted methods of variational statistics, as implemented in the statistical software package Microsoft Office Excel 2007, to determine the arithmetic mean, quadratic deviation, and the average error of the arithmetic mean. The reliability of the results was estimated using the Student's t-test (discrepancies at $p < 0.05$ were considered statistically significant) and the Fisher criterion.

Ethic approval

The study complied with the basic bioethical norms of the Helsinki Declaration (1989), the Council of Europe Convention on Human Rights and Biomedicine (1977), the International Code of Medical Ethics (1983), the relevant provisions of the World Health Organisation and the laws of Ukraine. This study involves human participants and was approved by the Ethics Committee at the Research Institute for the Rehabilitation of People with Disabilities in Vinny-

tsia, Ukraine, on May 11, 2021. Participants gave informed consent to participate in the study before taking part.

Results

When studying the clinical and diagnostic value of sol-endoglin in patients with SLE, it was found that in the control group, endoglin levels ranged from 1.14–2.56 ng/ml (95% CI) with a median of 1.86 ng/ml and IQR [1.44; 2.15] ng/ml. At the same time, in patients with SLE, endoglin levels ranged from 1.58–6.53 (95% CI) with a median of 3.28 ng/ml and IQR [2.55; 4.24] ng/ml, respectively. On average, the level of endoglin in patients with SLE was 90.4 % higher ($P < 0.001$) compared to the control group.

Analysis of endoglin levels in SLE patients did not reveal statistically significant intragroup differences in gender or age. However, compared to the control group, the increase in endoglin levels was greater in men with SLE (123 %, $p < 0.001$), and lower in women with SLE (85 %, $p < 0.001$), respectively. Additionally, patients over 45 years of age had slightly higher endoglin levels than those under 45 years of age, as indicated by increases of 116 and 82.8 % ($p < 0.001$) relative to the control, respectively.

At the next stage, serum endoglin levels were ranked, according to which the general group of SLE patients was divided into four subgroups: 1st quartile (Q_1) included 24 individuals with endoglin levels of < 2.55 ng/ml; 2nd quartile

(Q_2) — 25 subjects with endoglin levels of 2.55–3.28 ng/ml; 3rd quartile (Q_3) — 23 people with an index of 3.29–4.24 ng/ml; 4th quartile (Q_4) — 24 patients with an index > 4.24 ng/ml. Table 1 presents the clinical and demographic parameters of patient groups categorized by the quartile distribution of serum endoglin levels.

Analysis of the gender distribution revealed no statistically significant differences in the proportion of male and female patients between the Q_1 , Q_2 , Q_3 and Q_4 groups ($p > 0.05$). The quartile distribution showed a weak upward trend in the average age of patients and the proportion of people over 45 years of age from the 1st to the 4th quartile, but intergroup differences did not reach the probability limit.

It was found that from the 1st to the 4th quartile there was a tendency to increase the average duration of the disease: in the Q_4 group (with endoglin levels above 4.24 ng/ml), this index was statistically significantly higher (by 59.6 %, $p < 0.05$) than in the Q_1 group (with endoglin levels below 2.55 ng/ml). Additionally, in the Q_3 and Q_4 groups, the average duration of DMARD (disease-modifying anti-rheumatic drugs) therapy was statistically significantly higher than in the Q_1 (by 44.2 and 43.5 %, $p < 0.05$) and Q_2 groups (by 39.6 and 38.9 %, $p < 0.05$), respectively. Analysis of the frequency of glucocorticoids and the average daily dose (prednisolone) in patients with SLE did not reveal statistically significant intergroup differences depending on endoglin levels.

Table 1. Clinical and demographic parameters depending on the quartile distribution of serum endoglin levels in patients with SLE

Indices/Groups		Distribution of patients by endoglin level (ng/ml)			
		< 2.55	2.55–3.28	3.29–4.24	> 4.24
		Q_1	Q_2	Q_3	Q_4
Women	n (%)	24 (100)	23 (92)	20 (87)	22 (92)
Men		0 (0.0)	2 (8)	3 (13)	2 (8)
Age, years	$M \pm \sigma$	36.30 $\pm$ 8.63	35.70 $\pm$ 8.87	39.10 $\pm$ 8.27	38.8 $\pm$ 10.2
Proportion of patients aged ≥ 45 years	n (%)	4 (16.7)	4 (16)	6 (26.1)	7 (29.2)
Duration of the disease, years	$M \pm \sigma$	3.42 $\pm$ 1.95	4.00 $\pm$ 3.64	4.96 $\pm$ 2.79	5.46 $\pm$ 3.60*
Duration of DMARD therapy, years		2.71 $\pm$ 1.30	2.80 $\pm$ 1.32	3.91 $\pm$ 2.02**	3.89 $\pm$ 1.70**
Application of glucocorticoids	n (%)	17 (70.8)	20 (80)	20 (87)	19 (79.2)
Daily dose of glucocorticoids (prednisolone), mg	$M \pm \sigma$	9.17 $\pm$ 4.29	12.40 $\pm$ 8.38	10.80 $\pm$ 4.67	12.50 $\pm$ 7.50

Notes (here and in Tables 2, 4): * — $p < 0.05$, compared to Q_1 ; ** — $p < 0.05$, compared to Q_2 .

Table 2. Indices of disease activity depending on the quartile distribution of endoglin levels in the blood serum of patients with SLE

Indices/Groups		Distribution of patients by endoglin level (ng/ml)			
		< 2.55	2.55–3.28	3.29–4.24	> 4.24
		Q_1	Q_2	Q_3	Q_4
ESR, mm/h	$M \pm \sigma$	21.8 $\pm$ 11.1	24.6 $\pm$ 14.9	23.4 $\pm$ 10.0	23.1 $\pm$ 13.5
CRP, mg/l		10.00 $\pm$ 5.78	11.50 $\pm$ 9.15	9.13 $\pm$ 4.38	10.00 $\pm$ 4.57
TNF α , pg/ml		96.2 $\pm$ 41.2	146.9 $\pm$ 96.3*	123.6 $\pm$ 45.5*	131.30 $\pm$ 7.11*
IL-1 β , pg/ml		18.80 $\pm$ 6.08	23.70 $\pm$ 8.63*	22.40 $\pm$ 5.93*	24.3 $\pm$ 10.8*
DI-1, points		5.75 $\pm$ 0.90	5.92 $\pm$ 1.26	6.35 $\pm$ 1.07*	6.59 $\pm$ 1.37*
SLAM-1, points		6.50 $\pm$ 1.82	6.32 $\pm$ 2.06	7.26 $\pm$ 2.65	8.24 $\pm$ 2.88**
SLEDAI-1, points		13.90 $\pm$ 6.24	16.80 $\pm$ 7.43	17.20 $\pm$ 7.45	18.70 $\pm$ 8.17*
SLEDAI-1 > 10 points	n (%)	16 (66.7)	19 (76)	19 (82.6)	20 (83.3)

Analysis of disease activity indices concerning the level of endoglin in the blood serum of patients with SLE (Table 2) revealed no significant differences in ESR and C-reactive protein (CRP) levels. At the same time, there was a statistically significant increase in pro-inflammatory cytokine levels from the 1st to the 4th quartile: in Q₂, Q₃ and Q₄ groups, TNFα levels were higher by 52.7, 28.4 and 36.4 % (p < 0.05), and IL-1 β by 26.0, 19.1 and 29.3 % (p < 0.05) compared to Q₁ group.

Analysis of integral clinical and laboratory parameters of SLE activity revealed that an increase in disease severity was associated with a rise in the level of endoglin in the blood serum. So, in Q₄ group the DI-1, SLAM-1, and SLEDAI-1 indices were significantly higher (by 14.6, 26.8, and 34.5 %, p < 0.05) than in the Q₁ group. In addition, in the Q₄ group, the largest proportion of patients with high disease activity and an SLEDAI-1 index > 10 points were found. Consequently, in microwave, an increase in serum endoglin levels was associated with an increase in the activity of the inflammatory process.

Correlation analysis confirmed the above patterns: in patients with SLE, statistically significant direct relationships were found between serum endoglin levels and pro-inflammatory cytokine levels, SLAM-1 and SLEDAI-1 indices.

At the next stage, the frequency of comorbid conditions in patients with SLE was analysed depending on the level of endoglin (Table 3). It was found that among patients with endoglin levels above 2.55 ng/ml, individuals with probable (non-critical) APS are more common: the proportion of such patients in Q₂, Q₃ and Q₄ groups was 7.62, 6.21, and 8.93 times higher (p < 0.05) than in Q₁ group. Moreover, in almost all patients with verified APS, endoglin levels were higher than 4.24 ng/mL and their proportion in Q₄ group it reached 50 %. At the same time, in Q₁ and Q₂ groups there were no patients with APS at all. Among patients with endoglin levels > 4.24 ng/ml, the proportion of individuals with heart, vascular, lung, and kidney damage was slightly higher than among individuals with endoglin levels < 2.55 ng/ml, but these differences did not reach the limit of reliability. At the same time, from the 1st to the 4th quartile, there was

a clear increase in the proportion of patients with nervous system damage. Among patients with endoglin levels above 3.29 ng/ml (Q₃ and Q₄) the proportion of individuals with peripheral nervous system damage exceeded 50 % and was 2.99–3.38 times higher (p < 0.05) than among patients with endoglin levels less than 2.55 ng/ml. Additionally, in Q₂, Q₃, and Q₄ groups, the proportions of patients with CNS damage were 2.32, 2.98, and 3.28 times higher compared to the Q₁ group (p < 0.05–0.001, respectively). Meanwhile, in Q₃ and Q₄ groups, patients with CVD (central venous disease) predominated.

Analysis of mental health indices of patients with SLE depending on the quartile distribution of endoglin levels revealed the following patterns (Table 4): almost all the studied indices of mental health of patients significantly worsened from the 1st to the 4th quartile. So, in Q₄ group the proportion of patients with verified anxiety (on the Spielberg-Hanin scale), depressive disorders (on the Zung scale), and cognitive dysfunction was statistically significantly higher by 2.4, 5.52, and 2.74 times (p < 0.05) than in Q₁ group.

It should be noted that all quartile groups had a high incidence of memory and sleep disorders (without statistically significant intergroup differences). At the same time, in patients in Q₃ and Q₄ groups there were significantly higher rates of insomnia (28.1 and 30.2 %, p < 0.05) than in the Q₁ group. Thus, an increase in serum endoglin levels was associated with a deterioration in the mental health indices of patients with SLE.

Analysis of endoglin levels in SLE patients, depending on the presence of APS, revealed more pronounced intergroup differences (Fig. 1). It was found that in patients with SLE without APS, the endoglin level was 2.94 ± 0.93 ng/ml, which was 57.2 % higher (p < 0.001) compared to the control. In patients with probable (non-critical) APS, endoglin levels were 3.58 ± 0.91 ng/ml, which was 91.4 % (p < 0.001) higher than in the control group and 21.8 % (p < 0.05) higher than in the “SLE without APS” group. In patients with SLE with confirmed APS, endoglin levels were 6.19 ± 1.24 ng/ml, which exceeded the values in the “SLE without APS” and “SLE with probable APS” groups by 110 % (p < 0.001) and

Table 3. Frequency of comorbid conditions depending on the quartile distribution of serum endoglin levels in patients with SLE, n (%)

Indices/Groups	Distribution of patients by endoglin level (ng/ml)			
	< 2.55	2.55–3.28	3.29–4.24	> 4.24
	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄
APS (probable)	1 (4.2)	8 (32)*	6 (26.1)*	9 (37.5)**
APS	0 (0)	0 (0)	1 (4.3)	12 (50)**§
Heart damage	3 (12.5)	6 (24)	8 (34.8)	7 (29.2)
Vascular damage	17 (70.8)	15 (60)	17 (73.9)	19 (79.2)
Lung damage	4 (16.7)	4 (16)	9 (39.1)	7 (29.2)
Kidney damage	2 (8.3)	6 (24)	3 (13)	2 (8.3)
Damage to the peripheral nervous system	4 (16.7)	6 (24)	13 (56.5)**#	12 (50.0)**
Central nervous system damage	7 (29.2)	17 (68)*	20 (87)**	23 (95.8)****
Including CVD	0 (0.0)	4 (16)*	12 (52.2)**	19 (79.2)****

Notes: * — p < 0.05, ** — p < 0.01, *** — p < 0.001, compared to Q₁; # — p < 0.05, compared to Q₂; § — p < 0.05, compared to Q₃.

72.9 % ($p < 0.001$), respectively. Thus, SLE patients with clinically and laboratory-confirmed APS had the highest serum endoglin levels.

Discussion

Thus, summarising the above results, it can be stated that in patients with SLE, the endoglin level is significantly higher by 90.4 % ($p < 0.001$) compared to the control group. Similar studies have not been conducted in patients with SLE, but high levels of sol-endoglin have been found in patients with juvenile dermatomyositis and severe vasculopathy [31]. Patients with rheumatoid arthritis have been shown to have higher levels of sol-endoglin than controls [32].

Our analysis of sol-endoglin levels in the serum of patients with SLE depending on the course of the disease showed that the increase in the concentration of the studied protein is associated with an increase in the duration of the disease ($p < 0.05$), and is not related to gender factors, patient age and the use of GC therapy. As for the literature data, it is known that in healthy young adults, endoglin levels are lower (by 30 %) than in healthy elderly people, and (by 71 %) lower than in patients with Alzheimer's disease [33].

The study found that an increase in serum endoglin levels accompanied the increase in disease severity. In particular, in the group with an endoglin level > 4.24 ng/ml, the DI-1, SLAM-1 and SLEDAI-1 indices were significantly higher (by 14.6, 26.8 and 34.5 %, $p < 0.05$) than in the group with an endoglin level < 2.55 ng/ml. In addition, the group with the highest level of this protein had the largest proportion of patients with high disease activity according to the SLEDAI-1 index > 10 points, and also had the highest concentration of TNF α and IL-1.

Another factor that obviously activates endoglin expression is phospholipid antibodies. In particular, in patients with SLE with antiphospholipid syndrome (APS), the level of endoglin was 2.1 times higher than in patients with SLE without APS, and 3.3 times higher than in the control group. As for the literature data, some studies have shown that in patients with SLE with secondary APS, higher levels of sol-endoglin in the blood serum are recorded, which are associated with the presence of anticardiolipin antibodies and antibodies to β -glycoprotein 1 [23].

Endoglin levels were not associated with damage to the heart, blood vessels, lungs and kidneys, but were associated with damage to the nervous system. Among patients with endoglin levels higher than 3.29 ng/ml (Q_3 and Q_4), the proportion of people with peripheral nervous system damage exceeded 50 % and was 2.99–3.38 times higher ($p < 0.05$) than among patients with endoglin levels lower than 2.55 ng/ml. Also, in groups Q_2 , Q_3 and Q_4 , the proportion of patients with CNS damage was 2.32, 2.98 and 3.28 times higher compared to group Q_1 ($p < 0.05$ – 0.001 , respectively), with patients with CVD prevailing in groups Q_3 and Q_4 . Similar patterns were found with mental health indices of patients with SLE. In the group with endoglin levels > 4.24 ng/ml, the proportion of patients with anxiety and depressive disorders, as well as cognitive dysfunction, was 2.4, 5.52 and 2.74 times ($p < 0.05$) higher than in the group with endoglin levels < 2.55 ng/ml.

As for the literature data, it has been reported that elevated endoglin levels have been reported are a marker of the increase in endothelial dysfunction in individuals with diabetic vasculopathy and nephropathy [34]. In men with diabetes mellitus, the development of erectile dysfunction was accompanied by an increase in serum endoglin levels

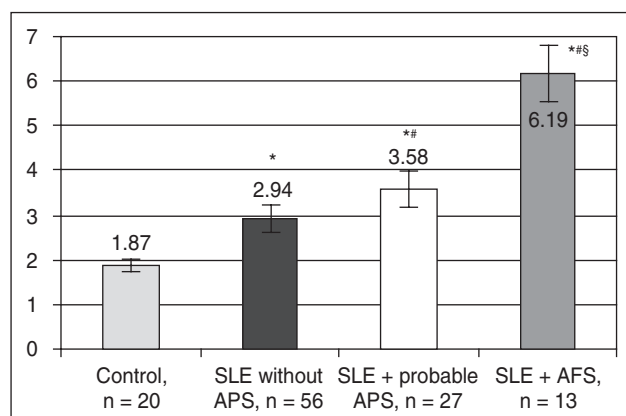


Figure 1. Serum endoglin levels (ng/ml) in patients with SLE depending on the presence of APS

Notes: * — $p < 0.001$, compared to the control; # — $p < 0.05$, compared to the "SLE without APS" group; § — $p < 0.05$, compared to the "SLE + probable APS" group.

Table 4. Indices of mental health status depending on the quartile distribution of serum endoglin levels in patients with SLE

Indices/Groups		Distribution of patients by endoglin level (ng/ml)			
		< 2.55	2.55–3.28	3.29–4.24	> 4.24
		Q_1	Q_2	Q_3	Q_4
Memory disorders	n (%)	11 (45.8)	20 (80)	16 (69.6)	12 (50)
Spielberg-Hanin scale, points	$M \pm \sigma$	38.6 ± 10.9	43.10 ± 9.26	$43.70 \pm 7.40^*$	$43.50 \pm 6.19^*$
Anxiety	n (%)	5 (20.8)	11 (44)	13 (56.5)*	12 (50)*
Zung Depression Scale, scores	$M \pm \sigma$	46.30 ± 5.31	$52.20 \pm 9.53^*$	$49.80 \pm 6.41^*$	$52.10 \pm 9.59^*$
Frequency of depression	n (%)	2 (8.3)	9 (36)*	8 (34.8)*	11 (45.8)**
Cognitive function, scores	$M \pm \sigma$	26.80 ± 2.28	$24.60 \pm 3.55^*$	$24.80 \pm 3.38^*$	$24.20 \pm 4.00^*$
Frequency of cognitive disorders	n (%)	4 (16.7)	15 (60)**	12 (52.2)**	11 (45.8)*
Insomnia	$M \pm \sigma$	13.90 ± 6.10	$17.80 \pm 6.41^*$	$17.80 \pm 4.66^*$	$18.10 \pm 5.31^*$
Frequency of insomnia	n (%)	15 (62.5)	21 (84)	18 (78.3)	19 (79.2)

[35]. Endoglin expression is enhanced in renal interstitial fibrosis and plays a role in the progression of chronic kidney disease (CKD) [36]. A negative correlation was found between endoglin expression in cells and the development of lipid-mediated coronary sclerosis in patients with familial hypercholesterolemia [37]. Patients with arterial hypertension showed higher endoglin levels than normotensive patients [38].

It has been experimentally proven that endoglin plays an essential role in regulating neovascularization of the ischemic brain and ensuring the survival of neurons [39], and hypoxia is the primary stimulus for endoglin expression in brain endothelial cells [10]. According to A. Haarmann (2023) high sol-endoglin is a biomarker of severe ischemic-reperfusion brain damage after occlusion of large cerebral vessels in stroke patients [40]. According to other data, patients with cerebral vasospasm, cerebral infarction, and cerebral ischemia experienced a decrease in serum sol-endoglin levels after spontaneous subarachnoid haemorrhage [41].

The study found that increased serum endoglin levels were associated with poorer mental health indices in patients with SLE. Thus, in the group with endoglin levels > 4.24 ng/ml, the proportion of patients with verifiable anxiety (according to the Spielberger-Hanin scale), depressive disorders (according to the Zung scale) and cognitive dysfunction was statistically significantly higher by 2.4, 5.52 and 2.74 times ($p < 0.05$) than in the group with endoglin levels < 2.55 ng/ml. In the latter group, insomnia rates were significantly better by 28.1 and 30.2 %, $p < 0.05$, than in the group with high and very high serum endoglin levels.

Serum endoglin levels are one of the important biomarkers for the differential diagnosis of depressive and bipolar disorders [7]. According to a large longitudinal study of 332 patients with depression, endoglin levels were important and the most promising markers when evaluating antidepressant treatment [6].

Thus, the obtained data showed that excessive concentration of endoglin is a circulating marker of damage to the peripheral and central nervous system, since it is closely associated with cerebrovascular manifestations of the disease, damage to the psycho-emotional sphere (Spielberg-Hanin anxiety scale, depressive disorders on the Zung scale, cognitive dysfunction and insomnia). Endoglin levels are significantly elevated in patients with an active inflammatory process (characterized by high levels of $\text{TNF}\alpha$ and IL-1), in patients with APS, and are largely independent of age, gender, and GC use. In our opinion, the study of endoglin concentration should become a mandatory element of laboratory examination of such a contingent of patients, especially with psycho-emotional disorders.

Study limitations. Despite the obtained results, this study has several limitations. The sample of patients with systemic lupus erythematosus (SLE) was relatively small and recruited from a single medical centre, which may limit the generalizability of the findings to the broader SLE population. The study design does not fully allow for the establishment of causal relationships between serum soluble endoglin levels and disease course or neuropsychiatric manifestations. The potential influence of immunosuppressive therapy on

serum biomarker levels and neuropsychiatric symptoms should also be taken into account. Further studies involving larger cohorts, multifactorial analysis, and longitudinal observation could provide a deeper understanding of the pathophysiological role of soluble endoglin in the context of SLE.

Conclusion

The level of endoglin in the blood serum of patients with SLE is 90.4 % higher than in the control group. Endoglin levels are not associated with age and gender factors, GC use, but are associated with severe disease (DI), the presence of APS, and the activity of the inflammatory process (SLAM-1 and SLEDAI-1, $\text{TNF}\alpha$, IL-1). With an increase in serum endoglin levels, the proportion of patients with damage to both the central and peripheral nervous systems significantly increases. Thus, at endoglin levels < 2.55 ng/ml, the proportion of individuals with central/peripheral NS lesions was 29.2 and 16.7 %, respectively, while at endoglin levels > 4.24 ng/ml, 95.8 and 50 %, respectively. High levels of the biomarker studied significantly correlated with poorer indices of mental health: an increase in the proportion of people with severe anxiety, depression, and cognitive disorders, as well as insomnia.

References

1. Seet D, Allameen NA, Tay SH, et al. Cognitive dysfunction in systemic lupus erythematosus: immunopathology, clinical manifestations, neuroimaging and management. *Rheumatol Ther.* 2021;8(2):651-679. doi: 10.1007/s40744-021-00312-0.
2. Poshattiwar RS, Acharya S, Shukla S, et al. Neurological manifestations of connective tissue disorders. *Cureus.* 2023. doi: 10.7759/cureus.47108.
3. Magro-Checa C, Zirkzee EJ, Beart-van de Voorde LJJ, et al. Value of multidisciplinary reassessment in attribution of neuropsychiatric events to systemic lupus erythematosus: prospective data from the Leiden NPSLE cohort. *Rheumatology (Oxford).* 2017;56(10):1676-1683. doi: 10.1093/rheumatology/kex019.
4. Ota Y, Srinivasan A, Capizzano AA, et al. Central nervous system systemic lupus erythematosus: pathophysiologic, clinical, and imaging features. *RadioGraphics.* 2022;42(1):212-232. doi: 10.1148/rq.210045.
5. Kudsi M, Achmeh B, Khalayli N, et al. Central neurological manifestations in a sample of Syrian patients with systemic lupus erythematosus: cross sectional study. *Ann Med Surg (Lond).* 2024. doi: 10.1097/ms9.0000000000002361.
6. Ren J, Zhao G, Sun X, et al. Identification of plasma biomarkers for distinguishing bipolar depression from major depressive disorder by iTRAQ-coupled LC-MS/MS and bioinformatics analysis. *Psychoneuroendocrinology.* 2017;86:17-24. doi: 10.1016/j.psyneuen.2017.09.005.
7. Grignaschi S, Sbalchiero A, Spinozzi G, et al. Endoglin and systemic sclerosis: a PRISMA-driven systematic review. *Front Med (Lausanne).* 2022;9:964526. doi: 10.3389/fmed.2022.964526.
8. Ma J, You Y. Endoglin promotes podocyte injury and apoptosis through the autophagy-lysosomal pathway in lu-

pus nephritis. *Int Immunopharmacol.* 2025;150:114272. doi: 10.1016/j.intimp.2025.114272.

9. Liu Y, Paaue M, Nixon AB, et al. Endoglin targeting: lessons learned and questions that remain. *Int J Mol Sci.* 2020;22(1):147. doi: 10.3390/ijms22010147.

10. Haarmann A, Zimmermann L, Bieber M, Silwedel C, Stoll G, Schuhmann MK. Regulation and release of vasoactive endoglin by brain endothelium in response to hypoxia/reoxygenation in stroke. *Int J Mol Sci.* 2022;23(13):7085. doi: 10.3390/ijms23137085.

11. Margioulas-Siarkou G, Margioulas-Siarkou C, Petousis S, et al. The role of endoglin and its soluble form in pathogenesis of preeclampsia. *Mol Cell Biochem.* 2021;477(2):479-491. doi: 10.1007/s11010-021-04294-z.

12. Vicens M, Igreja Sá IC, Tripská K, et al. Membrane and soluble endoglin role in cardiovascular and metabolic disorders related to metabolic syndrome. *Cell Mol Life Sci.* 2020;78(6):2405-2418. doi: 10.1007/s00018-020-03701-w.

13. Pinevich AA, Vartanyan NL, Terekhina LA, et al. Endoglin expression and surface renewal in mesenchymal stem cells and endothelial cells. *Cell Tissue Biol.* 2021;15(2):107-119. doi: 10.1134/s1990519x2102005x.

14. Galaris G, Montagne K, Thalgott JH, et al. Thresholds of endoglin expression in endothelial cells explains vascular etiology in hereditary hemorrhagic telangiectasia type 1. *Int J Mol Sci.* 2021;22(16):8948. doi: 10.3390/ijms22168948.

15. Jeng KS, Sheen IS, Lin SS, Leu CM, Chang CF. The role of endoglin in hepatocellular carcinoma. *Int J Mol Sci.* 2021;22(6):3208. doi: 10.3390/ijms22063208.

16. Alsamman M, Sterzer V, Meurer SK, et al. Endoglin in human liver disease and murine models of liver fibrosis — a protective factor against liver fibrosis. *Liver Int.* 2018;38(5):858-867. doi: 10.1111/liv.13595.

17. Aristorena M, Blanco FJ, de Las Casas-Engel M, et al. Expression of endoglin isoforms in the myeloid lineage and their role during aging and macrophage polarization. *J Cell Sci.* 2014;127(Pt 12):2723-2735. doi: 10.1242/jcs.143644.

18. Pérez-Gómez E, Eleno N, López-Novoa JM, et al. Characterization of murine S-endoglin isoform and its effects on tumor development. *Oncogene.* 2005;24(27):4450-4461. doi: 10.1038/sj.onc.1208644.

19. Zhu Y, Sun Y, Xie L, et al. Hypoxic induction of endoglin via mitogen-activated protein kinases in mouse brain microvascular endothelial cells. *Stroke.* 2003;34(10):2483-2488. doi: 10.1161/01.STR.0000088644.60368.ED.

20. Li C, Guo B, Ding S, et al. TNF alpha down-regulates CD105 expression in vascular endothelial cells: a comparative study with TGF beta 1. *Anticancer Res.* 2003;23(2B):1189-1196.

21. Varejckova M, Gallardo-Vara E, Vicens M, et al. Soluble endoglin modulates the pro-inflammatory mediators NF-κB and IL-6 in cultured human endothelial cells. *Life Sci.* 2017;175:52-60. doi: 10.1016/j.lfs.2017.03.014.

22. Armaly Z, Jadaon JE, Jabbour A, et al. Preeclampsia: novel mechanisms and potential therapeutic approaches. *Front Physiol.* 2018;9:973. doi: 10.3389/fphys.2018.00973.

23. Bassyouni I, El-Shazly R, Azkalany G, et al. Clinical significance of soluble-endoglin levels in systemic lupus erythematosus: possible association with anti-phospholipid syndrome. *Lupus.* 2012;21(14):1565-1570. doi: 10.1177/0961203312460115.

24. Aringer M. EULAR/ACR classification criteria for SLE. *Semin Arthritis Rheum.* 2019;49(3):10. doi: 10.1016/j.semarthrit.2019.09.009.

25. Lai NS, Lu MC, Chang HH, et al. A comparison of the correlation of systemic lupus erythematosus disease activity index 2000 (SLEDAI-2K) and systemic lupus erythematosus disease activity score (SLE-DAS) with health-related quality of life. *J Clin Med.* 2021;10(10):2137. doi: 10.3390/jcm10102137.

26. Lacerda MI, de Jesús GR, dos Santos FC, et al. The SLICC/ACR damage index (SDI) may predict adverse obstetric events in patients with systemic lupus erythematosus. *Lupus.* 2021;30(12):1966-1972. doi: 10.1177/09612033211045061.

27. Miyakis S, Lockshin MD, Atsumi T, et al. International consensus statement on an update of the classification criteria for definite antiphospholipid syndrome (APS). *J Thromb Haemost.* 2006;4(2):295-306. doi: 10.1111/j.1538-7836.2006.01753.x.

28. Dunstan DA, Scott N. Clarification of the cut-off score for Zung's self-rating depression scale. *BMC Psychiatry.* 2019;19(1):177. doi: 10.1186/s12888-019-2161-0.

29. Zsido AN, Teleki SA, Csokasi K, et al. Development of the short version of the Spielberger State-Trait Anxiety Inventory. *Psychiatry Res.* 2020;291:113223. doi: 10.1016/j.psychres.2020.113223.

30. Khan G, Mirza N, Waheed W. Developing guidelines for the translation and cultural adaptation of the Montreal Cognitive Assessment: scoping review and qualitative synthesis. *BJPsych Open.* 2022;8(1). doi: 10.1192/bjpo.2021.1067.

31. Wienke J, Pachman LM, Morgan GA, et al. Endothelial and inflammation biomarker profiles at diagnosis reflecting clinical heterogeneity and serving as a prognostic tool for treatment response in two independent cohorts of patients with juvenile dermatomyositis. *Arthritis Rheumatol.* 2020;72(7):1214-1226. doi: 10.1002/art.41236.

32. Hofstedt O, Wahlin B, Södergren A. Associations between serological biomarkers and subclinical atherosclerosis in patients with rheumatoid arthritis after 11 years of follow-up. *Clin Exp Rheumatol.* 2024;42(5):967-973. doi: 10.55563/clinexprheumatol/70qiy8.

33. Juraskova B, Andrys C, Holmerova I, et al. Transforming growth factor beta and soluble endoglin in the healthy senior and in Alzheimer's disease patients. *J Nutr Health Aging.* 2010;14(9):758-761. doi: 10.1007/s12603-010-0325-1.

34. Emeksiz HC, Bideci A, Damar Ç, et al. Soluble endoglin level increase occurs prior to development of subclinical structural vascular alterations in diabetic adolescents. *J Clin Res Pediatr Endocrinol.* 2016;8(3):313-320. doi: 10.4274/jcrpe.2906.

35. Trebatický B, Žitňanová I, Dvořáková M, et al. Role of oxidative stress, adiponectin and endoglin in the pathophysiology of erectile dysfunction in diabetic and non-dia-

betic men. *Physiol Res.* 2019;68(4):623-631. doi: 10.33549/physiolres.934129.

36. Gerrits T, Brouwer IJ, Dijkstra KL, et al. Endoglin is an important mediator in the final common pathway of chronic kidney disease to end-stage renal disease. *Int J Mol Sci.* 2022;24(1):646. doi: 10.3390/ijms24010646.

37. Chen H, Wang Y, Sun B, et al. Negative correlation between endoglin levels and coronary atherosclerosis. *Lipids Health Dis.* 2021;20(1):127. doi: 10.1186/s12944-021-01545-2.

38. Mohsenin V, Urbano F. Circulating antiangiogenic proteins in obstructive sleep apnea and hypertension. *Respir Med.* 2011;105(5):801-807. doi: 10.1016/j.rmed.2011.01.001.

39. Yoon Y, Voloudakis G, Doran N, et al. PS1 FAD mutants decrease ephrinB2-regulated angiogenic func-

tions, ischemia-induced brain neovascularization and neuronal survival. *Mol Psychiatry.* 2021;26(6):1996-2012. doi: 10.1038/s41380-020-0812-7.

40. Haarmann A, Vollmuth C, Kollikowski AM, et al. Vasoactive soluble endoglin: a novel biomarker indicative of reperfusion after cerebral large-vessel occlusion. *Cells.* 2023;12(2):288. doi: 10.3390/cells12020288.

41. Dietmann A, Lackner P, Fischer M, et al. Soluble endoglin and transforming growth factor- β_1 and the development of vasospasm after spontaneous subarachnoid hemorrhage: a pilot study. *Cerebrovasc Dis.* 2012;33(1):16-22. doi: 10.1159/000331925.

Received 06.03.2025

Revised 12.06.2025

Accepted 14.06.2025

Information about authors

Tetiana Stepaniuk, Assistant of the Department of Internal Medicine 2, Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, 56 Pirogov st., Vinnytsia, Ukraine; +38 (095) 281-03-94; e-mail: steptatyana.1004@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-1372-8434>

Sergii Shevchuk, MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Internal Medicine 2, Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, 56 Pirogov st., Vinnytsia, Ukraine; e-mail: shev.sv76@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-5649-2775>

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

Information about funding. This article is a fragment of the academic research work no. 0122U00132 "Genetic and environmental factors of osteoporosis and its complications in rheumatic diseases" with government funding based on the Research Institute for Rehabilitation of Individuals with Disabilities (Educational and Scientific Treatment Facility), Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine.

Authors contribution. S. Shevchuk — study design, data acquisition, statistical processing, reporting of the work described in the article and its final approval, literature review, overall content as the guarantor; T. Stepaniuk — patient selection, conducting research and statistical processing, data acquisition. All authors contributed to the article and approved the submitted version.

Степанюк Т.В., Шевчук С.В.

Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова, м. Вінниця, Україна

Рівні розчинного ендогліну в сироватці крові хворих на системний червоний вовчак: зв'язок із перебігом захворювання та нейропсихічними проявами

Резюме. Актуальність. Ураження нервової системи при системному червоному вовчаку (СЧВ) є частими та різноманітними. Причини й механізми, що лежать в основі цих проявів, залишаються маловивченими. Останнім часом увагу дослідників привертає біомолекула ендоглін, яка асоціюється з окремими неврологічними й аутоімунними захворюваннями, однак її роль у патогенезі нейропсихіатричного системного червоного вовчака (НПСЧВ) залишається невивченою. **Мета:** дослідити рівень розчинного ендогліну в сироватці крові пацієнтів із СЧВ, оцінити його зв'язок із демографічними показниками та запальною активністю та визначити діагностичну цінність як потенційного маркера НПСЧВ. **Матеріали та методи.** Обстежено 96 пацієнтів із СЧВ віком 19–55 років. Рівень розчинного ендогліну в сироватці крові досліджували за допомогою імуноферментного аналізу. **Результати.** В осіб із СЧВ уміст ендогліну був вірогідно вищим — на 90,4 % ($p < 0,001$) порівняно з контрольною групою. Зростання концентрації розчинного ендогліну асоціювалося з більш тривалим перебігом захворювання та вищою активністю за індексом SLEDAI-1, але не залежало від ста-

ті, віку пацієнтів чи застосування глюкокортикоїдів. Із підвищенням рівня розчинного ендогліну також зростала частка хворих з ураженням нервової системи. Аналіз показників психічного здоров'я в осіб із СЧВ залежно від квартильного розподілу рівнів ендогліну показав, що майже всі оцінювані параметри психічного стану вірогідно погіршувались від 1-го до 4-го квартиля. У групі Q_4 частка пацієнтів із підтвердженими тривожними розладами, депресією та когнітивними порушеннями була статистично значуще більшою — у 2,4; 5,52 і 2,72 раза відповідно ($p < 0,05$) порівняно з групою Q_1 . Висока частота порушень пам'яті та сну спостерігалась в усіх квартильних групах без вірогідних міжгрупових відмінностей. **Висновки.** Рівень розчинного ендогліну в сироватці крові пацієнтів із СЧВ був на 90,4 % вищим, ніж у здорових осіб. Його збільшення асоціювалося з погіршенням показників психічного здоров'я — зі зростанням частоти виражених тривожних, депресивних і когнітивних розладів, безсоння.

Ключові слова: системний червоний вовчак; нейропсихіатричні розлади; депресія; тривожність; когнітивні порушення; ендоглін

M.B. Tasker, A.K. Bhundoo, J.D. Pillay
Durban University of Technology, Durban, South Africa

A comparison of spinal curvatures and posture between active kayakers and physically active non-kayakers

Abstract. Background. Kayaking is a sport that places repetitive demands on the spinal column and upper body musculature to propel the body and kayak forward. There is significant potential for curvature changes attributed to sustained periods of the kayaking posture as well as the effect of ageing on spinal curvatures. Therefore, the study **purposed** to investigate the association between kayaking and spinal curvature anomalies (cervical lordosis, thoracic kyphosis, and lumbar lordosis) in males aged 40 to 60 years. **Materials and methods.** Fifty-two male participants were included in this study, with two groups — those participating in kayaking (K) and those that do not participate in kayaking (Non-kayaking, NK) — comprising 26 participants in each group, respectively. Full-body photographs were taken and analysed using *PosturePro™*. Spinal curvatures were measured using a *Flexicurve* ruler, and angles were calculated using *BiomechFlex* software. **Results.** There was no significant difference in mean spinal angles between the groups. T-Flex and T-Cobb angles showed trends toward differences between the groups, with the K group having larger values than the NK group. There were statistically significant positive correlations between activity years and T-angles (T-Flex: $p = 0.015$ and T-Cobb: $p = 0.014$) in the K group. Also, a moderate negative correlation between activity years and L-angles (L-Flex: $p = 0.03$ and L-Cobb: $p = 0.02$) was noted in the K group. **Conclusion.** Spinal alignment changes can be affected through exposure to specific postural states. Kayaking has a specific postural pattern, and although not all results were of significant value, an altered spinal curvature associated with kayaking was found.

Keywords: kayaking; spinal curvature; posture; physical activity

Introduction

The spine is a key element of human anatomy and is a significant structural foundation for posture and locomotion [1]. Spinal curves appear as one grows and are well established when walking and standing are achieved [2]. Viewed from the sagittal plane, spinal curvatures with an anterior concavity are named kyphosis, and curvatures with a posterior concavity are referred to as lordosis [2]. Therefore, according to anatomical segmentation, spinal curvatures are divided into cervical lordosis (C_1 - C_7), thoracic kyphosis (T_1 - T_{12}), and lumbar lordosis (L_1 - L_5) [2, 3]. Spinal curvatures undergo progressive change throughout one's lifespan, as general trends indicate a deterioration of sagittal spinal alignment and posture as age increases past the fourth to fifth decade of life [4]. The spinal column is designed to assume a wide range of positions in response to different stimuli, therefore being adaptable and dynamic by design [5]. Changes in spinal curvature associated with increased age include increases in cervical lordosis and thoracic kyphosis, as well as decreased lumbar lordosis [6–10].

Posture is described as the proper alignment of body segments to gravity [11]. Regular exercise and sporting activity positively affect body posture according to the exercise-specific features [12]. However, chronic poor postures because of bad habits or repeated postural positions can lead to various detrimental effects on muscles, increase load and strain on passive structures, and ultimately increase the risk of hyperkyphosis [13].

Each sporting discipline is unique in its specific postural and movement patterns, and repeated exposure to these postures may induce specific modifications in spinal curvatures when training for long periods [14]. Therefore, the long-term effects of repetitive movements and sustained postures adopted during a specific sporting activity, as seen in kayaking, may pose a risk for altered postural states. Kayaking is a sport that places repetitive demands on the spinal column and upper body musculature to propel the body and kayak forward. By the nature of the kayaking activity, it is difficult to maintain a neutral lumbar spine alignment in the seated position [15]. Therefore,

the prolonged seated position in kayaking may lead to poor movement patterns and postural trends. There is significant potential for curvature changes attributed to sustained periods of this seated posture over years of kayaking, as well as the effect of ageing on spinal curvatures.

It was found that when changing from a slouched to an erect posture while kayaking, there is reduced stability and, therefore, makes the activity more complex [16]. This indicates that if poor postural positions are assumed, the kayaker is less likely to change their posture and will maintain a poor postural position while kayaking. Research has extensively documented the advantages of physical activity and the significance of good posture in relieving back and neck pain [13, 15]. However, poor postures that are assumed while kayaking may have adverse effects on spinal curvatures.

The study *aimed* to investigate the association between kayaking and spinal curvature anomalies (cervical lordosis, thoracic kyphosis, and lumbar lordosis) in males between the ages of 40 to 60 years. Additionally, the study aimed to establish the association, if any, between factors such as age, activity, sitting time, and the selected spinal curvatures. In doing so, the study provides insight into postures seen in kayaking and postural trends observed because of the activity of kayaking.

Materials and methods

Study design and population

This study followed a quantitative design to compare spinal curvatures and posture between the Kayaking (K) and Non-kayaking (NK) groups.

This study consisted of two groups: subjects who actively participate in the sport of kayaking and physically active non-kayakers. For sample homogeneity, the sample group was limited to males between the ages of 40 and 60. Male participants were chosen, as most of the kayaking population in KwaZulu-Natal consists of males [17]. Additionally, the effect of spinal alignment also differs between males and females [13], and therefore, females were not included in this study.

Sample Size

Using a two-sample T-test with a 5 % level of significance, a power of 80 % and an effect size of 0.8 (regarded as a large effect size), the sample size for each group was calculated to be 26. *G*Power version 3.1* was used to calculate the sample size [18].

Measurement tools

Participant demographics and additional information were recorded, such as anthropometric variables, primary activity, activity frequency, hours spent participating in their activity, and activity years. Standing anterior and lateral photographs were taken and analysed by *PosturePro™* software. Markers were placed in specific anatomical positions, which the software interprets and provides the examiner with a postural number corresponding to a scale that describes the posture. Cervical and thoracolumbar curvatures were measured using a *Flexicurve* ruler, and sub-

sequent C, T, and L angles were calculated. A *Flexicurve* ruler is a flexible ruler that can be manipulated to mould and replicate its contact surface. Once the ruler adopted the relevant spinal curvatures, they were placed onto graph paper, and the curvatures were traced onto graph paper for further evaluation. *BiomechFlex* software calculated C, T, and L angles.

Ethical considerations

The study received ethical clearance from the institutional research ethics committee (IREC 158/23) at Durban University of Technology. The study participants were provided with a letter of information, and each participant signed a letter of informed consent before participating.

Statistical analysis

IBM SPSS version 28 was used to analyse the data. A p -value < 0.05 was considered statistically significant, and testing was two-tailed. Continuous variables were checked for normality of distribution using Shapiro-Wilk's tests. If they were normally distributed, mean and standard deviations were used to summarise the variables-tests were used to compare means between the two groups. If they were not normally distributed, non-parametric Mann-Whitney tests were used, while median and interquartile range (percentile 25 to 75) were used to summarise the variables. Chi-squared tests were used to compare categorical variables between the groups, and Pearson's correlation coefficient was used to assess linear relationships between continuous variables. Multiple linear regression analysis assessed relationships between several predictor variables and each angle measurement.

Results

A total of 52 males aged 40 to 60 agreed to participate in the study. Table 1 summarizes the statistics for age, height, weight, and body mass index (BMI) for each group and compares these values between the groups. The average age in the K group was significantly higher ($p = 0.008$), but the other parameters were the same between the groups.

As seen in Table 2, the mean angles between the groups were not significantly different. The T-Flex and T-Cobb angles showed trends towards differences between the groups ($p = 0.091$ and $p = 0.089$, respectively), with the K group having larger values than the NK group, but the differences were not significant.

Table 3 shows hours spent participating in activity, activity years, and posture number values. Maximum activity hours showed a non-significant trend of more hours spent in the NK group ($p = 0.09$). The time spent in years participating in the selected activity was significantly longer in the K group, with a median of 23 years versus 12 years ($p = 0.002$). This may be related to the fact that the average age of participants in the K group was older than that of the NK group.

Table 4 shows statistically significant positive correlations between activity years and T-angles (T-Flex: $p = 0.015$ and T-Cobb: $p = 0.014$), although the correlation coefficients were low ($r = 0.34$ and 0.34 , respectively). This suggests a low to moderate linear relationship between

those variables. The scatterplot shows the wide variation in the linear relationship. However, it remains a positive trend such that as the years of doing the activity increase, so does the thoracic curvature angle (Fig. 1).

The association between activity years and increased thoracic curvature is true of the entire sample, however, when looking at the groups individually, neither group showed statistically significant associations. Table 4 shows a greater significance in the K group alone (T-Flex: $p = 0.01$, T-Cobb: $p = 0.12$) compared to the NK group (T-Flex: $p = 0.32$, T-Cobb: $p = 0.32$). Although not

achieving statistical significance, this shows a more significant association between activity years and an increasing thoracic curvature in the K group compared to the NK group. In the K group, a moderate negative correlation between activity years and L-angles (L-Flex and L-Cobb) was found, indicating that as activity years increased, the lumbar curvature values decreased, i.e. the lumbar curvature flattened. There was a significant negative association between activity years and L-Flex ($p = 0.03$) and L-Cobb ($p = 0.02$) in the K group. This is shown in Table 4 and Fig. 1.

Table 1. Comparison of age and anthropometric variables

Indices/Groups		Mean	Std. Dev	Min	Max	t	p
Age, years	Kayaking	51.5	5.2	40	60	2.759	0.008
	Non-kayaking	47.0	6.5	40	59		
Height, cm	Kayaking	178.2	7.4	165	195	0.158	0.88
	Non-kayaking	177.8	8.4	160	192		
Weight, kg	Kayaking	86.4	10.0	69	109	1.132	0.26
	Non-kayaking	82.5	14.4	55	103		
BMI, kg/m ²	Kayaking	27.3	3.5	21.4	34.2	1.357	0.18
	Non-kayaking	26.0	3.5	21.0	31.9		

Table 2. Summary of measures for C, T, and L spinal angles (°)

Indices/Groups		Mean	Std. Dev	Min	Max	t	p
C-Flex	Kayaking	36.1	14.8	4.6	61.6	0.64	0.52
	Non-kayaking	38.5	12.7	11.2	59.8		
T-Flex	Kayaking	31.9	9.5	15.2	57.0	1.72	0.09
	Non-kayaking	27.3	9.7	11.8	46.3		
T-Cobb	Kayaking	34.3	8.1	19.9	55.8	1.73	0.09
	Non-kayaking	30.4	8.3	17.1	46.7		
L-Flex	Kayaking	17.3	10.1	4.0	36.0	0.20	0.85
	Non-kayaking	17.9	13.2	1.1	45.3		
L-Cobb	Kayaking	23.1	7.7	12.8	37.4	0.15	0.88
	Non-kayaking	23.5	10.2	10.5	44.6		

Table 3. Comparison of hours, activity years, and posture numbers

Indices/Groups		Median	Minimum	Maximum	P25	P75	p
Minimum hours	Kayaking	4	3	8	3	5	0.27
	Non-kayaking	4	3	8	3	6	
Maximum hours	Kayaking	6	6	15	6	9	0.09
	Non-kayaking	8	6	12	6	10	
Activity years	Kayaking	23	4	40	15	30	0.002
	Non-kayaking	12	4	40	7	20	
Posture number	Kayaking	13	1	31	8	20	0.21
	Non-kayaking	11	3	24	5	18	

Notes: P25 — 25th percentile, P75 — 75th percentile.

A trend towards a moderate negative correlation between time spent sitting and L-angles (L-Flex: $p = 0.07$, L-Cobb: $p = 0.08$) was identified. As time spent sitting increased, the L-angles decreased. The sample size was lower in this subgroup as not all participants reported sitting for long periods, thus the correlation did not achieve statistical significance. This relationship is shown in Table 4 and Fig. 2.

The five multiple linear regression models were fitted, each with one of the spinal angles as the dependent variable and a set of predictor variables, including main activity (K or NK), BMI, posture number and activity years. The following was deduced from the five models:
None of the variables were significant predictors of C-Flex. Posture number and activity years were significantly associated with T-Flex after adjusting for the other

Table 4. Comparison of spinal angles with activity years and time spent sitting

Total Sample		C-Flex	T-Flex	T-Cobb	L-Flex	L-Cobb
Activity years	Pearson correlation	-0.12	0.32	0.32	-0.21	-0.21
	t-value	0.41	0.015	0.014	0.14	0.14
Time spent sitting (n = 18)	Pearson correlation	0.08	-0.30	-0.30	-0.43	-0.43
	t-value	0.76	0.23	0.23	0.07	0.08
Kayaking						
Activity years	Pearson correlation	-0.04	0.32	0.33	-0.43	-0.45
	t-value	0.85	0.11	0.11	0.03	0.02
Time spent sitting (n = 9)	Pearson correlation	0.29	-0.03	-0.02	0.20	0.21
	t-value	0.45	0.94	0.94	0.60	0.59
Non-Kayaking						
Activity years	Pearson correlation	-0.15	0.21	0.21	-0.04	-0.04
	t-value	0.47	0.31	0.31	0.85	0.86
Time spent sitting (n = 9)	Pearson correlation	-0.26	-0.38	-0.38	-0.74	-0.74
	t-value	0.49	0.31	0.31	0.02	0.02

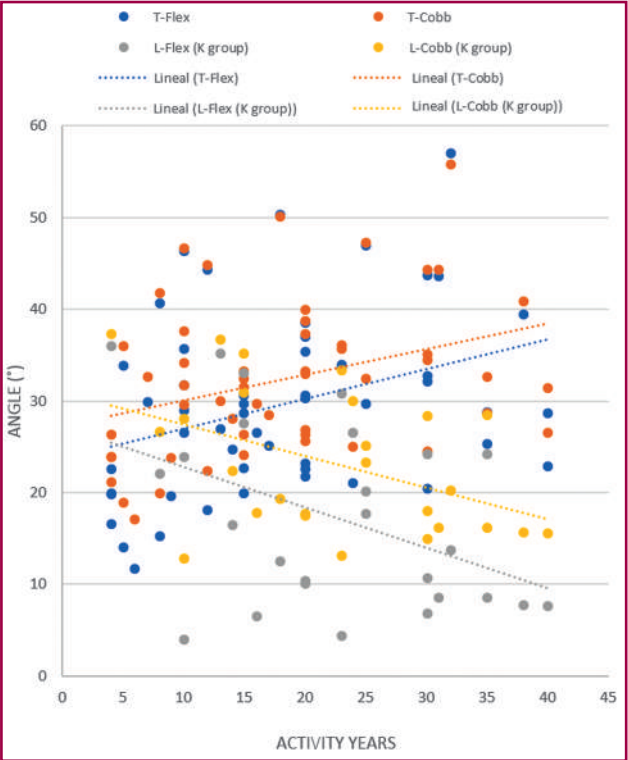


Figure 1. Thoracic and lumbar curvature versus activity years

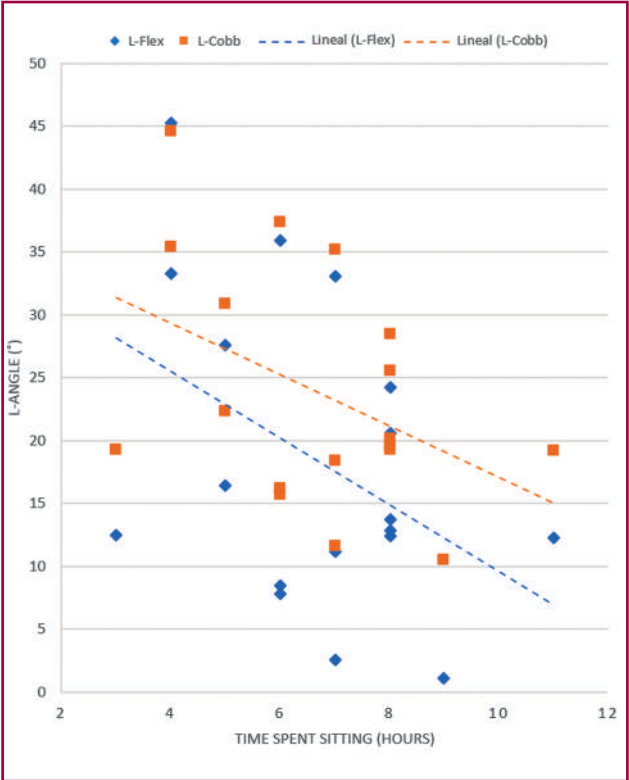


Figure 2. L-angle versus time spent sitting

variables in the regression model ($p = 0.04$ and 0.04 , respectively). The coefficient (slope) for posture number was 0.38 , meaning that for every one-unit increase in posture number, the T-Flex angle was, on average, 0.38 degrees. The coefficient for activity years was 0.30 , which means that for every one-year increase in activity years, the expected increase in the T-Flex angle was, on average, 0.30 degrees after holding all other variables constant. T-Cobb also showed similar results as posture number and activity years were significantly associated with T-Cobb ($p = 0.04$ and $p = 0.03$, respectively). The coefficient for posture number was 0.32 , again meaning that for every one-unit increase in posture number, the increase in T-Cobb was, on average, 0.32 degrees. The coefficient for activity years was 0.26 , which means that for every one-year increase in activity years, the expected increase in the T-Cobb angle was 0.26 after holding all other variables constant.

Regarding L-angles (L-Flex and L-Cobb), BMI showed a significant association with L-Flex and L-Cobb (both had a p -value of 0.007). The coefficient for L-Flex was 1.297 , and for L-Cobb, it was 0.994 . This means that for every one-unit increase in BMI, the L-Flex and L-Cobb angles are expected to increase by 1.297 and 0.994 degrees, respectively.

Discussion

The findings of this study showed no difference between kayaking and other physical activities in spinal curvatures and posture, i.e., no significant differences were found between mean spinal angles and posture numbers.

Anthropometric and activity variables

There was a similar age distribution between the two groups, however, there was a significantly higher ($p = 0.008$) average age in the K group. The other anthropometric variables were similar between the two groups. According to WHO guidelines, the mean BMI values in both groups of participants were categorised as the overweight range.

The primary activity participation varied among the NK group. It was found that each group participated in their primary activity for a minimum of three hours per week. A non-significant trend of the maximum time spent in primary activity per week was noted in the NK group ($p = 0.09$), which was greater than that of the K group's maximum reported time per week. This may be influenced by varied weather conditions experienced [17] and greater options to participate in activities that are practised indoors. Considering the longer time spent in primary activity per week in the NK group, activity years in the K group were significantly higher ($p = 0.002$), with an average of 22.46 years in the K group and 13.77 years in the NK group. This may be related to the fact that participants in the K group were, on average, older than the NK group.

The regression analysis found that BMI was significantly associated with L-angles (L-flex and L-Cobb: $p = 0.007$) while holding all other variables constant. The coefficient for L-Flex was 1.297 , and for L-Cobb was 0.99 , which means that as BMI values increase, the lumbar curvature

also increases. This is in line with the literature [1, 24] that explores the influence of BMI on thoracic and lumbar curvatures. In the study by A.P. Miranda et al. (2022), BMI was significantly associated with lumbar lordotic curvature and increased lumbar lordotic curvatures were seen in individuals with higher BMI values and obesity [24].

Stretching and sitting time

All participants also answered questions relating to time spent stretching and sitting. No significant difference was found between the two groups in terms of stretching practices ($p = 0.095$), time spent per stretching day ($p = 0.24$), or number of days spent stretching ($p = 0.64$). Literature has shown that stretching practices may influence musculoskeletal disorders [19, 20]. However, the extent and specificity of stretching practices vary, and further investigation into the type of stretching is needed to better understand the effect on spinal curvature alignment and posture.

Regarding sitting time, 34.6% ($n = 18$) of the total sample said that they sit for extended periods, which, according to literature, can have musculoskeletal effects and ultimately affect spinal curvatures and posture [21, 22]. Issues relating to reliability do occur, as underreporting has been noted as a limitation in this regard [22]. It is worth mentioning a trend towards a moderate negative correlation between time spent sitting and L-angles (L-Flex: $p = 0.07$, $r = -0.432$ and L-Cobb: $p = 0.08$, $r = -0.43$). As time spent sitting increased, the lumbar curvature angles decreased. The sample size is lower in this subgroup as not all participants said that they sit for extended periods of time. In the NK group, a significant finding of a strong negative correlation between time spent sitting and lumbar curvature angles was identified (L-Flex and L-Cobb: $p = 0.02$, $r = -0.74$). This agrees with other studies, which found lumbar curvatures to decrease as sitting time increased [23]. Some degree of limitation, however, is seen here, as the sample size in this comparison is small ($n = 9$); one cannot assume that correlation implies causation. Because two variables are correlated, it does not mean one causes the other.

Spinal angles (cervical, thoracic and lumbar)

Mean spinal angles were recorded and compared between the K and NK groups. It needs to be noted that when calculating and evaluating spinal angles, the *BiomechFlex* computer software was unable to calculate C-Cobb values in individuals who had a BMI value of > 25 . Due to 63.46% of the total sample having a BMI of > 25 , this would significantly reduce the statistical power of accurate C-Cobb angles that could be calculated (participants in the normal BMI range). Thus, the C-Cobb angle was not included in the analysis. Therefore, a comparison of cervical spine curvatures was done using C-Flex values.

With respect to spinal curvatures and posture, the study found that when comparing kayaking to other physical activities, no significant differences were found between mean spinal angles (C-Flex, T-Flex, T-Cobb, L-Flex and L-Cobb) and posture numbers. There was, however, a trend towards differences between the two groups in

terms of mean T-angles (T-Flex: $p = 0.09$ and T-Cobb: $p = 0.09$), with the K group having larger T-angles than the NK group, although the difference was not significant. These results are consistent with P.A. López-Miñarro et al. (2017), who found no significant differences in spinal curvature variables during relaxed standing among male athletes in different sporting disciplines (kayaking, canoeing and tennis). There were slight increases in thoracic kyphosis angles compared to a normal thoracic kyphosis range, but this was in an adolescent age group [14]. The study by P.A. López-Miñarro et al. (2017) recognised a limitation in that their assessment of spinal curvatures was limited to an adolescent population. It acknowledged that differences in spinal curvatures exist between adults and adolescent groups [14].

A significant positive correlation between primary activity years and T-angles (T-Flex: $p = 0.015$ and T-Cobb: $p = 0.014$) was found, suggesting that as primary activity years increased, the thoracic kyphotic curvature values also increased. This was found to be significant in the total sample, although when looking at the groups individually, neither group showed statistically significant associations. It was noted that a greater significance was seen in the K group (T-Flex: $p = 0.01$ and T-Cobb: $p = 0.11$) when compared to the NK group (T-Flex: $p = 0.32$ and T-Cobb: $p = 0.32$). The interpretation of these findings highlights the limitation of the sample size. The sample population shows a significant association between activity years and an increase in thoracic curvatures, and no significant correlation can be made when K and NK groups are studied individually. This links to a phenomenon called the Simpsons Paradox, as described by J. Pearl (2014), where significant findings can be found in a population group but disappear or reverse when split into subgroups [25].

Regarding the lumbar spine, a significant negative correlation was found between L-angles and activity years in the K group (L-Flex: $p = 0.03$ and L-Cobb: $p = 0.02$). This means that lumbar curvatures flattened as participants spent more time (in years) kayaking. A similar finding was seen in a study by P.A. López-Miñarro (2010), where reduced lumbar curvatures were found in a kayaking population compared to a control group [26]. Again, this study population consisted of a young age group and recommendations for long-term studies were made as spinal curvatures are known to change as one grows [26]. From the results of this study, it can be deduced that trends towards increased thoracic spine curvatures and significantly decreased lumbar curvatures associated with increased activity years were seen in the K group when compared to the NK group.

These correlations identified between activity years and increased thoracic curvatures (of which the K group had a greater significance level) and decreased lumbar curvatures seen in the K group lead us to understand that spinal curvature change associated with kayaking exists. The extent of the curvature change is limited, as no significant findings can be deduced when comparing mean angles of spinal curvatures between K and NK groups. However, the fact that lumbar curvatures were significantly flattened in the K group as activity years increased, there may be some

degree of spinal curvature change associated with the kayaking activity.

Strengths and limitations of the study. To our knowledge, this is the first study to investigate spinal curvature alignment and posture in the selected age group of kayakers. Studies have been done which explored spinal curvature alignment in younger individuals, and it was noted that studies in older populations were recommended. This study adds information to existing literature regarding age and spinal curvature changes, as well as the influence of physical activity, specifically, the activity of kayaking on spinal curvatures and posture in an ageing population. Another notable strength of this study is the agreement of results with other literature that explores the association between variables such as BMI and sitting time with spinal curvatures, specifically, how lumbar lordosis is affected. Some limitations are noted: In this study, participants were between the ages of 40 to 60 years, which limits the correlations between age and the variables investigated (posture and spinal curvature values). The study also only included male participants; thus, results do not necessarily represent kayakers as an entire population, and generalisations to female populations are invalid. This study could not produce C-Cobb values, as BMI values greater than 25 made the calculation unreliable; therefore, inclusion would comprise significant results. It is recommended that larger sample sizes be included for future studies, as well as investigation into female kayakers, to better represent the kayaking population. Future studies could include more spinal alignment parameters, such as pelvic tilt angles and coronal spinal curvature measurements.

Conclusion

Posture and spinal curvature alignment are adaptable and can be influenced by various factors. Ageing plays a significant role in the change in spinal curvatures over time and resultant postures observed, notably around the fourth to fifth decade of life. Specific sporting activity and exercise can modify the degree and extent of the changes seen. Kayaking is an activity where specific postures are assumed for extended periods and can potentially influence postural change and spinal curvature alignment. The study results show significant associations between flattened lumbar curvatures and increased kayaking activity years, with trends relating to increased thoracic curvatures associated with increased activity years in the kayaking population studied. The results suggest that some degree of spinal curvature change associated with kayaking exists. These results indicate the need for further research, with larger sample sizes in this field of research.

Acknowledgments. The authors thank Professor Tonya Esterhuizen for statistical support.

References

1. Been E, Kalichman L. Lumbar lordosis. *Spine J.* 2014;14(1):87-97. doi: 10.1016/j.spinee.2013.07.464.
2. Roussouly P, Pinheiro-Franco JL. Sagittal parameters of the spine: biomechanical approach. *Eur Spine J.* 2011;20 (Suppl 5):578. doi: 10.1007/s00586-011-1924-1.

3. Moore KL, Dalley AF, Agur AM. Clinically Oriented Anatomy. 7th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
4. Boyle JJ, Milne N, Singer KP. Influence of age on cervicothoracic spinal curvature: an ex vivo radiographic survey. *Clin Biomech.* 2002;17(5):361-367. doi: 10.1016/S0268-0033(02)00030-X.
5. Hawes MC, O'Brien JP. The Transformation of Spinal Curvature Into Spinal Deformity: Pathological Processes and Implications For Treatment. *Scoliosis.* 2006;1:1-9. doi: 10.1186/1748-7161-1-3.
6. Katzman WB, Wanek L, Shepherd JA, Sellmeyer DE. Age-related hyperkyphosis: its causes, consequences, and management. *JOSPT.* 2010;40(6):352-360. doi: 10.2519/jospt.2010.3099.
7. Katzman W, Vittinghoff E, Kado D. Age-related hyperkyphosis, independent of spinal osteoporosis, is associated with impaired mobility in older community-dwelling women. *Osteoporos Int.* 2011;22:85-90. doi: 10.1007/s00198-010-1265-7.
8. Skaf GS, Ayoub CM, Domloj NT, Turbay MJ, El-Zein C, Hourani MH. Effect of age and lordotic angle on the level of lumbar disc herniation. *Adv Orthop.* 2011;(1):1-6. doi: 10.4061/2011/950576.
9. Arshad R, Pan F, Reitmaier S, Schmidt H. Effect of age and sex on lumbar lordosis and the range of motion. A systematic review and meta-analysis. *J Biomech.* 2019;82:1-19. doi: 10.1016/j.jbiomech.2018.11.022.
10. Tang R, Ivan BY, Cheung ZB, Kim JS, Cho SKW. Age-Related Changes in Cervical Sagittal Alignment: A Radiographic Analysis. *J Spine.* 2019;44(19):E1144-E1150. doi: 10.1097/BRS.0000000000003082.
11. Ivanenko Y, Gurfinkel VS. Human Postural Control. *Fnins.* 2018;12(171):1-9. doi: 10.3389/fnins.2018.00171.
12. Yamak B, İmamoğlu O, İslamoğlu İ, Çebi M. The Effects of Exercise on Body Posture. *Turk Stud Assoc J.* 2018;13(18). doi: 10.7827/TurkishStudies.13911.
13. Roghani T, Zavieh MK, Manshadi FD, King N, Katzman W. Age-Related Hyperkyphosis: Update of its Potential Causes and Clinical Impacts — Narrative Review. *Aging Clin Exp Res.* 2017;29:567-577. doi: 10.1007/s40520-016-0617-3.
14. López-Miñarro PA, Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, Isorna M, Muyor J. Comparison of Sagittal Spinal Curvatures and Pelvic Tilt in Highly Trained Athletes from Different Sport Disciplines. *Kinesiol.* 2017;49(1):109-116. doi: 10.26582/k.49.1.2.
15. McKean MR, Burkett B. The Relationship Between Joint Range of Motion, Muscular Strength, and Race Time for Sub-Elite Flatwater Kayakers. *J Sci Med Sport.* 2010;13(5):537-542. doi: 10.1016/j.jsams.2009.09.003.
16. Fisher JM. Revealing Complexities Within Flat-Water Kayaking: Injury Prevention and Biomechanical Analysis. 2015; Doctor of Philosophy. Available from: <http://hdl.handle.net/11427/16522>.
17. Kruger M, Saayman M. Why Keep on Paddling? Evidence from a South African Canoe Marathon. *Afr J Phys Health Edu Recreat Dance.* 2013;19(42):1158-1173. Available from: <https://hdl.handle.net/10520/EJC145364>.
18. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang AG. Statistical Power Analyses Using G*Power 3.1: Tests for Correlation and Regression Analyses. *Behav Res Methods.* 2009;41(4):1149-1160. doi: 10.3758/BRM.41.4.1149.
19. Hartfiel N, Clarke G, Havenhand J, Phillips C, Edwards RT. Cost-Effectiveness of Yoga for Managing Musculoskeletal Conditions in The Workplace. *J Occup Med.* 2017;67(9):687-695. doi: 10.1093/occmed/kqx161.
20. Holzgreve F, Maltry L, Lampe J, et al. The Office Work and Stretch Training (OST) Study: An Individualized and Standardized Approach for Reducing Musculoskeletal Disorders in Office Workers. *J Occup Med Toxicol.* 2018;13:1-9. doi: 10.1186/s12995-018-0220-y.
21. Coenen P, Healy GN, Winkler EA, et al. Associations of Office Workers' Objectively Assessed Occupational Sitting, Standing and Stepping Time with Musculoskeletal Symptoms. *Ergonomics.* 2018;61(9):1187-1195. doi: 10.1080/00140139.2018.1462891.
22. McLaughlin M, Atkin A, Starr L, et al. Worldwide Surveillance of Self-Reported Sitting Time: a Scoping Review. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2020;17(1):1-12. doi: 10.1186/s12966-020-01008-4.
23. Tsagkaris C, Widmer J, Wanivenhaus F, Redaelli A, Lamartina C, Farshad M. The Sitting vs Standing Spine. *NASSJ.* 2022;1-8. doi: 10.1016/j.xnsj.2022.100108.
24. Miranda AP, Penha PJ, Pereira LG, Pessoa WC, João SM. Influence of Sex and Body Mass Index on the Thoracic Kyphosis and Lumbar Lordosis. *J Manip Physiol Ther.* 2022;45(7):508-514. doi: 10.1016/j.jmpt.2022.12.001.
25. Pearl J. Comment: Understanding Simpson's Paradox. *Am Stat.* 2014;68(1):8-13. doi: 10.1145/3501714.3501738.
26. López-Miñarro PA, Alacid F, Rodriguez-Garcia PL. Comparison of Sagittal Spinal Curvatures and Hamstring Muscle Extensibility Among Young Elite Paddlers and Non-Athletes. *Int J Sports Med.* 2010;11(2):301-312. Available from: <https://hdl.handle.net/10520/EJC48391>.

Received 18.01.2025

Revised 21.02.2025

Accepted 23.02.2025

Information about authors

M.B. Tasker, BHSc Student, Department of Chiropractic, Faculty of Health Sciences, Durban University of Technology, Durban, South Africa; <https://orcid.org/0009-0001-4451-9643>
 A.K. Bhundoo, MTech, Lecturer, Department of Basic Medical Sciences, Faculty of Health Sciences, Durban University of Technology, Durban, South Africa; <https://orcid.org/0000-0003-1353-7459>
 J.D. Pillay, PhD, Professor and Research Chair, Faculty of Health Sciences, Durban University of Technology, Durban, South Africa; <https://orcid.org/0000-0001-8502-8878>

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

Information about funding. The funding was provided by Durban University of Technology.

Authors' contributions. *Matthew Tasker* — contributed to the study conceptualisation, data acquisition, and data reporting; *Julian David Pillay, Adelle Bhundoo* — contributed to the study conceptualisation, data interpretation, and manuscript preparation; and all authors contributed to the revision of the manuscript and approved the final manuscript for publication.

Tasker M.B., Bhundoo A.K., Pillay J.D.

Durban University of Technology, Durban, South Africa

Порівняння вигинів хребта та постави в осіб, які активно займаються каякінгом, та фізично активних осіб, які не займаються каякінгом

Резюме. Актуальність. Каякінг — вид спорту, за якого постійно навантажуються хребет і м'язи верхньої частини тіла для рухів тіла та каяка вперед. Існує значний потенціал для викривлень хребта, пов'язаний із тривалими періодами веслування на каяку, а також впливом старіння на ці викривлення. Це дослідження мало на меті дослідити зв'язок між каякінгом і аномаліями викривлення хребта (шийний лордоз, грудний кіфоз і поперековий лордоз) у чоловіків віком від 40 до 60 років. **Матеріали та методи.** П'ятдесят два учасники чоловічої статі були включені до цього дослідження у двох групах: ті, хто займається веслуванням на каяках (Kayaking, K), і ті, хто не займається цим видом спорту (Non-kayaking, NK), по 26 учасників у кожній групі відповідно. Фотографії всього тіла були зроблені та проаналізовані за допомогою *PosturePro*™. Викривлення хребта вимірювали із застосуванням лінійки *Flexicurve*, а кути розрахо-

ували за допомогою програмного забезпечення *BiomechFlex*. **Результати.** Не встановлено вірогідних відмінностей середніх кутів хребта між групами. Кути T-Flex і T-Cobb показали тенденції до відмінностей між групами, причому група K мала більші значення, ніж група NK. Існували статистично значущі позитивні кореляції між роками активності та T-кутами у тих, хто займається каякінгом (T-Flex: $p = 0,015$, T-Cobb: $p = 0,014$). Також у групі K відзначена помірна негативна кореляція між роками активності та L-кутами (L-Flex: $p = 0,03$, L-Cobb: $p = 0,02$). **Висновки.** На зміни вигинів хребта можуть впливати певні постуральні стани. Каякінг має специфічний постуральний патерн, і хоча не всі результати були вірогідними, нами виявлені певні зміни вигинів хребта, пов'язані з плаванням на каяках.

Ключові слова: каякінг; викривлення хребта; постава; фізична активність

УДК 617.546-009.7-079.4

Боженко Н.Л., Боженко М.І.

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, м. Львів, Україна

Біль у спині: складнощі диференційної діагностики та пошук істинної причини

Резюме. Актуальність. Найбільш поширену форму болю в попереку називають неспецифічним або механічним болем в попереку, оскільки він не має чіткої структурної або патологічної причини. Проте важливо вміти виявити біль у спині, який має іншу конкретну специфічну причину, що інколи може бути загрозливою для життя пацієнта. **Мета:** за допомогою аналізу випадків з клінічної практики з використанням сучасних літературних джерел продемонструвати важливість виявлення ознак, що можуть вказувати на специфічний немеханічний характер болю. **Матеріали та методи.** Аналіз клінічних випадків хворих зі специфічним болем у спині. Використано контент-аналіз, метод системного та порівняльного аналізу, бібліосемантичний метод вивчення результатів актуальних наукових досліджень. **Результати.** Проаналізували 3 випадки з нашої клінічної практики. Оцінили значущість деяких поширених «червоних прапорців» при болю в спині. Розібрали алгоритм обстеження пацієнта зі скаргами на біль у спині. Проаналізували найбільш поширені та небезпечні специфічні причини болю в попереку та фактори, на які слід звернути увагу, а також час, коли доречна нейровізуалізація. У клінічному випадку пацієнтки з менінгіомою у спинному мозку на грудному рівні привертає увагу наявність таких «червоних прапорців»: нічний біль, що не зменшується в спокої, прогресуючий неврологічний дефіцит, слабкість у ногах, зниження сухожильних рефлексів, а також раптова зміна динаміки клінічного перебігу — погіршення після фізичного навантаження, швидке наростання слабкості та чутливих порушень. У клінічному випадку пацієнта з анеризмою черевної аорти привертає увагу нічний пульсуючий біль, що посилюється в положенні лежачи та не пов'язаний із механічним навантаженням. У клінічному випадку пацієнтки з метастазуванням у хребет привертають увагу численні «червоні прапорці», що вказують на потенційно вторинний характер болю: нічний біль, що посилюється у положенні лежачи, онкоанамнез (оперована з приводу раку молочної залози), неврологічна симптоматика. **Висновки.** При виявленні «червоних прапорців» — ознак, які можуть свідчити про специфічний характер болю, повинен бути проведений ретельний діагностичний пошук. Своєчасна діагностика дозволить швидше розпочати лікування та досягти кращого клінічного результату, а інколи і врятувати життя пацієнту.

Ключові слова: біль; біль у спині; вісцеральний біль; встановлення діагнозу; клінічні випадки

Вступ

Проблема болю у спині не втрачає своєї актуальності, тому будь-які спроби полегшити стан пацієнтів і поліпшити якість їхнього життя є надзвичайно важливими. Біль у спині різної інтенсивності в різні періоди життя турбує практично усіх людей. За даними епідеміологічних досліджень, у розвинених країнах протягом року у 50 % дорослих відзначається епізод болю в спині, а протягом життя від 60 до 80 % людей відчують його. Превалювання в країнах з розвинутою системою охорони здоров'я пов'язане зі зменшенням частоти інших захворювань (інфекцій тощо). На біль у спині впливає малорухливий спосіб життя і високий

рівень стресу [1, 2]. Біль у попереку є провідною причиною тривалої непрацездатності за показником YLD (роки життя з інвалідністю) у всьому світі. У 2020 році від болю в попереку страждали 619 мільйонів людей, і прогнозується, що до 2050 року це число зросте до 843 мільйонів [3].

Біль у попереку є однією з найчастіших скарг пацієнтів, які звертаються за медичною допомогою [4]. Певні ознаки та симптоми можуть допомогти клініцистам диференціювати механічний біль у попереку від болю в спині, спричиненого іншим конкретним немеханічним фактором. Поінформованість про ці причини може зменшити кількість пропущених або неправильних

© «Біль. Суглоби. Хребет» / «Pain. Joints. Spine» («Bol', sustavy, pozvonočnik»), 2025

© Видавець Заславський О.Ю. / Publisher Zaslavsky O.Yu., 2025

Для кореспонденції: Боженко Наталія Леонідівна, кандидат медичних наук, доцент кафедри неврології, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, 79044, Львів, вул. Пекарська, 69, Україна; тел.: +380 (67) 672-89-91; e-mail: dr.natalya.bozhenko@gmail.com

For correspondence: Nataliya Bozhenko, PhD, Associate Professor of the Neurology Department at Danylo Halatsky Lviv National Medical University, 79044, Lviv, Pekarska st., 69, Ukraine; phone: +380 (67) 672-89-91; e-mail: dr.natalya.bozhenko@gmail.com

Full list of authors information is available at the end of the article.

діагнозів. Вміння розпізнати вторинний характер болю в спині дозволяє провести вчасну діагностику та почати відповідне лікування [5].

Мета дослідження: за допомогою аналізу випадків з клінічної практики з використанням сучасних літературних джерел продемонструвати важливість виявлення ознак, що можуть вказувати на специфічний немеханічний характер болю.

Матеріали та методи

Проведено аналіз клінічних випадків хворих зі специфічним немеханічним болем в спині, які діагностовано у Львівському науково-медичному центрі медицини болю на кафедрі неврології Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького. Використано контент-аналіз, метод системного та порівняльного аналізу, бібліосемантичний метод вивчення результатів актуальних наукових досліджень щодо сучасного погляду на проблему болю у спині, методи його діагностики та лікування. Пошук джерел проведено у наукометричних медичних базах інформації PubMed-NCBI, Medline, ResearchGate, CochraneLibrary, EMBASE. Подано результати власного клінічного досвіду.

Результати

Найбільш поширену форму болю в попереку називають неспецифічним або механічним болем в попереку, оскільки він не має чіткої структурної або патологічної причини (наприклад, перелому, інфекції чи пухлини). Він відзначається у приблизно 90 % клінічних випадків. У більшості випадків неспецифічний біль у спині минає самостійно через 4–6 тижнів [6]. Попри це, дуже важливо не пропустити серйозну, інколи навіть загрозливу для життя пацієнта патологію у хворих, що звертаються зі скаргою на біль у спині. Загалом ці патології можна розділити на 3 групи: неврологічні синдроми, системні розлади, віддзеркалений біль.

Не секрет, що критичні діагнози нерідко пропускаються при первинному зверненні, тому створення та удосконалення діагностичних алгоритмів, що зменшують імовірність хибного встановлення діагнозу в

роботі з такими пацієнтами, є важливим напрямом досліджень, який може суттєво поліпшити клінічну практику [7]. Виявлення факторів ризику та проведення повного огляду систем і детальне фізикальне обстеження (зокрема, кістково-м'язової та неврологічної систем) є важливими компонентами оцінки пацієнтів, які звертаються з болем у спині.

Через огляд серії клінічних випадків з нашої практики ми проаналізували шляхи оптимізації та стандартизації діагностичного пошуку при болі в спині.

Клінічний випадок 1. Хвора Т., 1970 року народження, знаходилась на стаціонарному лікуванні у неврологічному відділенні з 30.03 до 11.04.2021 р. Скарги на утруднену ходу, болі в попереку та лівій нозі, які турбують і вдень, і вночі, відчуття затерпання в ногах, болі при наступанні на ліву ногу. У неврологічному статусі: черепно-мозкові нерви (ЧМН) — норма. Сила в дистальних відділах рук нормальна, в ногах — знижена, сухожильні та періостальні рефлексy у дистальних відділах ніг не викликаються, на руках — симетричні. Поліневральний тип порушення чутливості на ногах. Позитивний симптом Ласега зліва. Анталгічна поза. Напружені позадвжні м'язи спини. Біль при пальпації паравертебральних точок поперекового відділу хребта. При огляді відзначено набряк лівої гомілки. Консультована судинним хірургом. Діагностовано гострий флеботромбоз гомілкового сегмента. Проведено ультразвукову діагностику (УЗД) судин нижніх кінцівок: гострий тромбоз вен камбалоподібного м'яза в середній третині гомілки зліва. Проведено магнітно-резонансну томографію (МРТ) поперекового відділу хребта: дископатія L4–L5, протрузії диска L4–L5. Спондилоартроз. Було призначене лікування: дексаметазон, сульфат магнію, фуросемід, декскетопрофен, прегабалін, еноксапарин, діосмін. Пацієнтка на фоні прийому дексаметазону та декскетопрофену відмічала поліпшення. Проте після деякого фізичного навантаження 10.04 відмітила посилення більового синдрому, у неї з'явилися слабкість, оніміння в нижніх кінцівках, яке протягом доби піднялось до рівня Th7. Розвинувся синдром Броун-Секара. Пацієнтку дообстежили. 10.04 проведено МРТ грудного відділу хребта (рис. 1). Ви-

Таблиця 1. Специфічні синдроми болю в спині

Неврологічні синдроми	Системні розлади	Віддзеркалений біль
Мієлопатія або мієліт через внутрішні чи зовнішні структурні або судинні процеси	Первинні або метастатичні новоутворення	Шлунково-кишкові розлади (наприклад, панкреатит, рак підшлункової залози, холецистит)
Попереково-крижова плексопатія (наприклад, діабет, васкуліт, злоякісний синдром)	Кісткові, дискові або епідуральні інфекції	Кардіореспіраторні розлади (наприклад, перикардит, плеврит, пневмонія)
Гостра, підгостра або хронічна полінейропатія (наприклад, хронічна запальна демієлінізуюча полінейропатія, синдром Гієна — Барре, цукровий діабет)	Запальна спондилоартропатія	Ушкодження ребер або грудини
Мононевропатія, включно з каузалгією (наприклад, травма, діабет)	Метаболічні захворювання кісток, включно з остеопорозом	Сечостатеві захворювання (наприклад, нефролітіаз, простатит, пієлонефрит)
Міопатія, включно з міозитом та різними метаболічними станами	Судинні порушення (наприклад, атеросклероз, васкуліт)	Аневризми грудної або черевної аорти



Рисунок 1. МРТ грудного відділу хребта хворої Т.

сновок МРТ: об'ємне утворення хребтового каналу на рівні Th4–Th5, найбільш характерне для менінгіоми. Після проведення МРТ консультована нейрохірургом. Для подальшого лікування скерована в нейрохірургічне відділення ЛШМД, де успішно проведено видалення пухлини.

Висновок до клінічного випадку 1. У клінічному випадку пацієнтки Т. привертає увагу наявність «червоних прапорців», зокрема: нічний біль, що не зменшується в спокої, прогресуючий неврологічний дефіцит, слабкість у ногах, зниження сухожильних рефлексів, а також раптова зміна динаміки клінічного перебігу — погіршення після фізичного навантаження, швидке наростання слабкості та чутливих порушень до рівня Th7. Ці ознаки є підставою для негайного дообстеження (МРТ грудного відділу хребта), оскільки вони вказують на можливе ураження спинного мозку. Цей випадок підкреслює важливість своєчасного розпізнавання та реагування на симптоми, що виходять за межі типового перебігу поперекового больового синдрому.

Клінічний випадок 2. Хворий Ш., 65 років. Звернувся в неврологічне відділення зі скаргами на болі в попереку, що іррадіюють у праву ногу, посилюються при рухах. Болі ниючого характеру, іноді пульсуючого, особливо часто біль посилюється вночі. З анамнезу відомо, що лікується у судинного хірурга з приводу атеросклерозу нижніх кінцівок. Переніс інфаркт міокарда. У неврологічному статусі: ЧМН — без видимих змін. Сухожилкові рефлекс симетричні. Напружені поздовжні м'язи спини. Болючість при пальпації паравертебральних точок поперекового відділу хребта. Корінцевий тип порушення чутливості L4–S1 спра-

ва. Оскільки лікаря насторожив нічний пульсуючий біль, хворого скеровано на комп'ютерну томографію (КТ) попереково-крижового відділу хребта.

При КТ-дослідженні виявлено: остеохондроз попереково-крижового відділу хребта; інтраспінальну правобічну кісту міжхребцевого диска L5–S1 до 4–5 мм зі звуженням міжхребцевого отвору; анеризму черевного відділу аорти. Пацієнта госпіталізовано в судинну хірургію, де успішно проведено оперативне втручання. Стан пацієнта поліпшився. Проте через 5 років на фоні фізичного навантаження знову з'явилися болі в спині та правій нозі, які посилювались при рухах. При неврологічному огляді діагностовано попереково-крижову радикулопатію. Проведено лікування нестероїдними протизапальними препаратами, міорелаксантами та вітамінами групи В. Стан пацієнта поліпшився.

Висновок до клінічного випадку 2. У клінічному випадку пацієнта Ш. привертає увагу нічний пульсуючий біль, що посилюється в положенні лежачи та не пов'язаний із механічним навантаженням. Ці «червоні прапорці» обґрунтували необхідність КТ-обстеження, яке виявило анеризму черевної аорти — стан, що загрожував життю та потребував термінового хірургічного втручання. Наявність болю в попереку раніше, а також пізніший рецидив болю (через 5 років) демонструють важливість диференційної діагностики між неспецифічним больовим синдромом та серйозною патологією, які інколи можуть бути одночасно в пацієнта.

Клінічний випадок 3. Хвора А., 1958 року народження, звернулася за медичною допомогою в науково-практичний центр медицини болю ЛНМУ ім. Данила Галицького. Скарги на утруднену ходу, болі в грудному, поперековому відділі хребта та лівій нозі, які турбують вдень, посилюються вночі при рухах, біль при наступанні на ліву ногу. В анамнезі: 2 роки тому оперована з приводу раку молочної залози. У неврологічному статусі: ЧМН — норма. Сила в дистальних відділах рук задовільна, в ногах — знижена, сухожильні та періостальні рефлекс ліві пригнічені, ахіллі та колінний низькі, на руках — симетричні. Корінцевий тип порушення чутливості зліва в нозі. Позитивний симптом Ласега зліва. Анталгічна поза. Напружені поздовжні м'язи спини. Болі при пальпації паравертебральних точок поперекового відділу хребта.

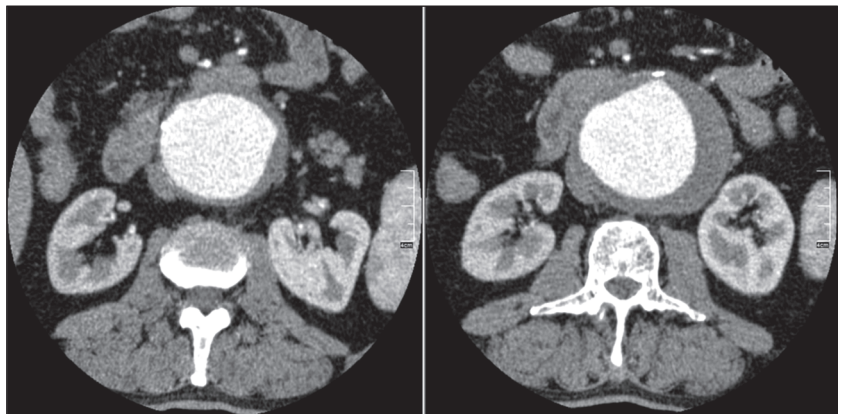


Рисунок 2. КТ поперекового відділу хребта хворого Ш.

Проведено КТ поперекового відділу хребта: дегенеративні зміни попереково-крижового відділу хребта; інтраспінальні кісти міжхребцевих дисків L4–L5, L5–S1; вогнищеві зміни кісток попереково-крижового відділу хребта (метастази?); перелом тіла хребця L1; артроз крижово-клубових зчленувань. Пацієнтка скерована на консультацію до онколога та нейрохірурга, у яких і продовжила лікування.

Висновок до клінічного випадку 3. У клінічному випадку пацієнтки А. привертають увагу численні «червоні прапорці», що вказують на потенційно вторинний характер болю: нічний біль, що посилюється в положенні лежачи; онкоанамнез (перенесений рак молочної залози) — підозра на метастази, неврологічна симптоматика. Випадок підкреслює критичну роль онкологічної настороженості у пацієнтів із нічним болем та анамнезом раку.

У поданих клінічних випадках, окрім неспецифічного механічного болю в спині, який зустрічається дуже часто, є ще й варіанти вторинного специфічного болю в спині. Проаналізовані клінічні випадки демонструють, що при виявленні «червоних прапорців» — ознак, які можуть свідчити про специфічний характер болю, має проводитись ретельний діагностичний пошук. Для лікаря дуже важливо виявити усі причини болю, які є у пацієнта, та провести правильну диференційну діагностику. Це є запорукою успішного лікування [9].

Ознаки та симптоми у пацієнтів зі специфічними патологічними причинами болю в попереку, відомі як «червоні прапорці», є важливими підказками щодо вторинного характеру болю, які клініцисти повинні використовувати при оцінці цих пацієнтів. У систематичному аналізі було оцінено значущість деяких з поширених «червоних прапорців» при болю в спині. Основні «червоні прапорці», що вважаються значущими: похилий вік, неврологічні ознаки, історія травми, наявність злоякісного новоутворення в анамнезі, використання кортикостероїдів, нічний біль, небажана втрата ваги, дисфункція сечового міхура або кишечника, втрата тону анального сфінктера, анестезія сідничної ділянки, постійний біль, недавня інфекція, сімейний або осо-

бистий анамнез серцевих чи легневих захворювань, задишка, лихоманка, типові симптоми рефлюксу, кашель з кров'ю, потовиділення, гіпотензія, за грудинний біль при фізичному навантаженні, тахікардія [10].

Американські клінічні рекомендації з діагностики та лікування болю в нижній частині спини від Міністерства у справах ветеранів США та Міністерства оборони США (DoD, VA/DoD, 2022) пропонують опиратися на такі «червоні прапорці»: вік > 50 років, лихоманка, нещодавня інфекція, травма, нічний біль, больові відчуття у стані спокою, прогресуюче порушення рухів і чутливості, раптова анестезія, слабкість у ногах, дизурія, нетримання калу, схуднення, рак та остеопороз в анамнезі або підозра на рак, імуносупресія, вживання глюкокортикоїдів, внутрішньовенне введення наркотичних препаратів тощо [11].

Наявність болю вночі або під час відпочинку може бути пов'язана з онкологією і повинна викликати клінічну підозру. Симптоми, про які повідомляють пацієнти, включають прогресуючий біль у спині протягом кількох місяців, який може посилюватися під час проведення маневрів Вальсальви. Незрозуміла втрата ваги зазвичай теж може бути пов'язана зі злоякісним новоутворенням.

«Червоними прапорцями» при синдромі кінського хвоста є порушення функції тазових органів, прогресуючі порушення чутливості та рухові розлади. При переломі треба бути уважними за наявності значної травми (відповідно до віку) та за умов тривалого вживання пацієнтом глюкокортикоїдів, а також у віці > 70 років та за наявності остеопорозу. Під час фізикального обстеження може спостерігатися болючість хребців та обмеження рухливості. «Червоними прапорцями» при інфекційному процесі є сильний біль, оперативне втручання на хребті протягом попередніх 12 місяців, а також імунodefіцитні стани та контакт із хворими на туберкульоз. Важливо звертати увагу на наявність лихоманки у пацієнтів із болем у попереку, ознобу або нещодавніх захворювань, оскільки ці симптоми можуть свідчити про інфекційні процеси, як-от спінальний епідуральний абсцес (СЕА). Класична тріада симптомів СЕА — біль

у спині, лихоманка та неврологічний дефіцит — зустрічається лише у менш ніж 8 % випадків, хоча біль у спині є поширеним симптомом. Лихоманка присутня приблизно у 66 % пацієнтів із СЕА. Загальна частота інфекцій хребта, включно із СЕА, становить приблизно 2,4 випадку на 100 000 осіб на рік, але цей показник зростає з віком, досягаючи 6,5 випадку на 100 000 осіб серед людей старше 70 років [12]. Необхідно також звертати увагу на застосування антикоагулянтів або антиагрегантів. Треба переглянути список ліків у кожного пацієнта, який має біль у попереку. Стиснення спинного мозку та нервових корінців може бути наслідком епідуральних гематом і супроводжуватися

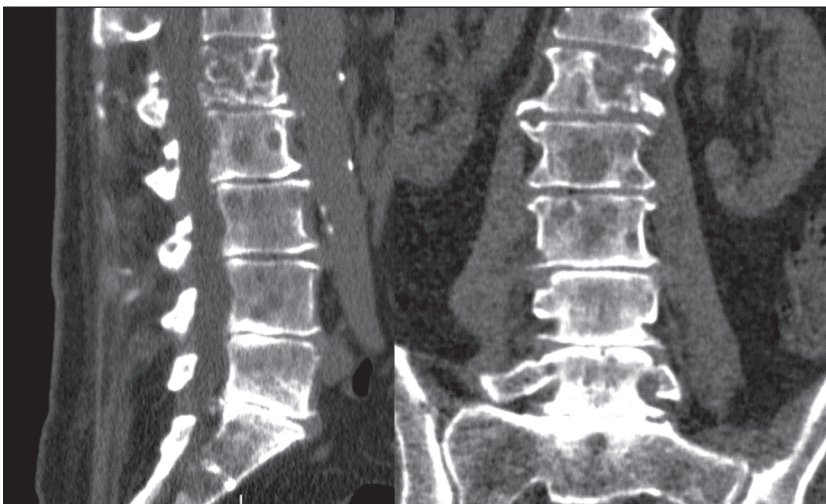


Рисунок 3. КТ поперекового відділу хребта хворої А.

гострим болем у попереку у пацієнтів, які приймають пероральну антикоагулянтну терапію. Частота спонтанних епідуральних гематом низька, проте пацієнти, які приймають антикоагулянти або антиагреганти, а також пацієнти з тромбофілією піддаються більшому ризику. Важливе значення в диференційній діагностиці мають сечостатеві розлади. Зокрема, затримки сечі та калу часто пов'язані з синдромом кінського хвоста. Треба запідозрити синдром кінського хвоста у пацієнтів з гострим болем у попереку або ногах, а також дисфункцією кишечника чи сечового міхура з сидлоподібною анестезією або без неї. Для клініциста важливо також звернути увагу на нещодавні операції або спінальні ін'єкції, епідуральні ін'єкції кортикостероїдів. Зміни в тяжкості та перебігу, поява нових симптомів або погіршення поточних повинні попередити клініцистів про можливість інфекції або гематоми. Пацієнти з поточним або віддаленим анамнезом внутрішньовенного зловживання наркотиками мають високий ризик бактеріємії.

Нездатність розпізнати специфічний вторинний характер болю на ранніх стадіях призводить до затримки в обстеженні та терапії, а отже, погіршує прогноз і може навіть призвести до смерті пацієнтів [13]. З метою диференційної діагностики лікар має враховувати найбільш поширені специфічні причини для болю в попереку та знати, куди скерувати пацієнта на дообстеження та лікування в разі потреби [14].

Коли доцільно провести нейровізуалізацію при болі в спині? Американська колегія радіологів у 2021 році оновила критерії щодо того, коли доцільно і не доцільно призначати нейровізуалізацію при болі в спині [15].

Випадки, коли доречна нейровізуалізація при болі в попереку (згідно з ACR Appropriateness Criteria®, 2021):

— підозра на синдром кінського хвоста: МРТ поперекового відділу (з контрастом або без) є методом вибору (зазвичай доречний);

— підозра на злоякісність (метастази, первинні пухлини): МРТ з контрастом або ПЕТ-КТ (при онкоанамнезі);

— підозра на інфекцію (спондилодисцит, епідуральний абсцес): МРТ з контрастом (найчутливіший метод);

— травма з підозрою на перелом: КТ без контрасту (найкраще для візуалізації кістки), альтернатива — рентгенографія;

— післяопераційний біль (нова або прогресуюча симптоматика): МРТ з контрастом (для виявлення рубцевої тканини, рецидиву грижі);

— неврологічний дефіцит (прогресуюча слабкість, порушення сечовипускання): МРТ без контрасту (первинний метод);

— хронічний біль з ознаками стенозу хребетного каналу: МРТ без контрасту (для оцінки ступеня компресії).

Випадки, коли нейровізуалізація недоречна (ACR, 2021):

— гострий/підгострий біль без «червоних прапорців» (перші 6 тижнів);

— неускладнений остеохондроз або спондилоз без неврологічного дефіциту.

На основі розглянутих клінічних випадків та аналізу літератури можна сформулювати алгоритм роботи з пацієнтом, якого турбує біль у спині [16]. Цей алгоритм подано на рис. 4.

Правильний діагноз встановлено. Що далі? Проаналізувавши останні клінічні настанови щодо болю в спині, можна дійти висновку, що лікування специфічного немеханічного болю в попереку має бути етіологічно орієнтованим, з мультидисциплінарним підходом та тісною співпрацею лікарів різних спеціальностей (невролог, інфекціоніст, онколог, нейрохірург тощо).

Що стосується неспецифічного механічного болю в спині, то за останні роки вийшло багато рекомендацій

Таблиця 3. Найбільш поширені тяжкі чи специфічні причини для болю в попереку відповідно до настанови Duodecim 00435 «Біль у попереку», розміщеної на сайті МОЗ [8]

Захворювання	Анамнез, симптоми та ознаки
Синдром cauda equina, нестерпний біль та свіжий парез однієї з м'язових груп нижньої кінцівки	Утруднений початок сечовипускання, затримка або нетримання сечі, анальне нетримання, промежинна анестезія (сіднична втрата чутливості), як правило, симптоми паралічу нижніх кінцівок
Розрив аневризми аорти, гостра дисекція аорти	Раптовий, нестерпний біль, вік старше 50 років, нестабільна гемодинаміка
Злоякісна пухлина	Вік старше 50 років, рак в анамнезі, мимовільна втрата ваги, періодичні епізоди лихоманки, прогресування симптомів, біль у спокої, тривалість болю більше одного місяця, парапарез
Бактеріальний спондиліт	Попередня операція на спині, інфекції сечовидільних шляхів або шкіри, імуносупресія, лікування глюкокортикоїдами, зловживання внутрішньовенними наркотиками
Компресійний перелом хребта	Вік старше 70 років, падіння в анамнезі, пероральне лікування глюкокортикоїдами
Спондилолітез	Підлітки (вік 8–15 років)
Спінальний стеноз	Вік старше 50 років, нейрогенна кульгавість
Анкілозуючий спондилоартрит	Вік молодше 40 років при початкових симптомах, біль не пом'якшується постільним режимом, ранкова скутість, тривалість болю щонайменше 3 місяці

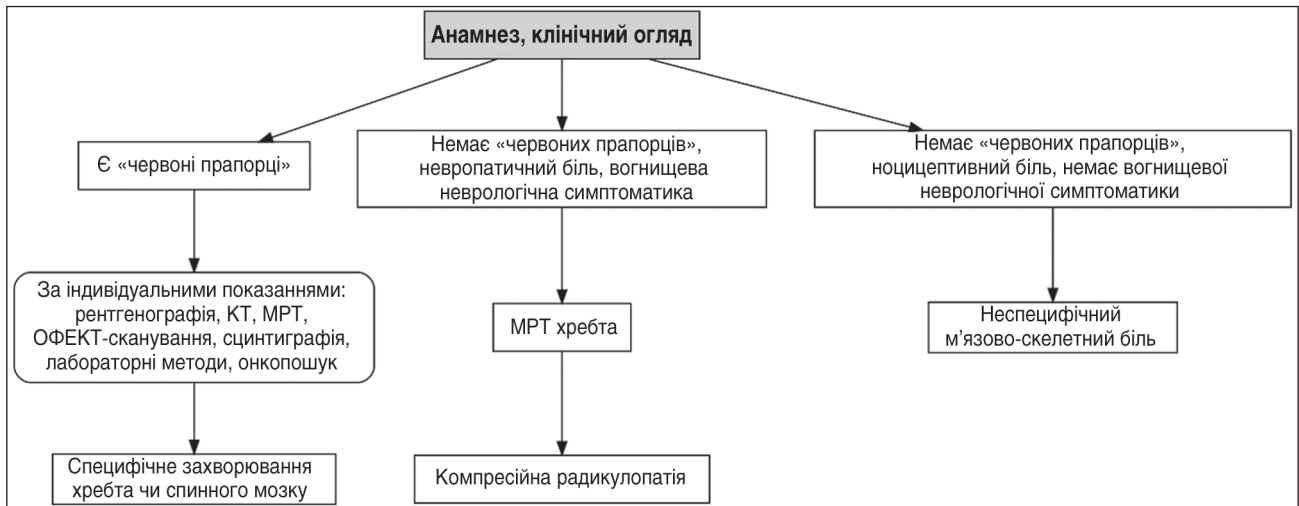


Рисунок 4. Алгоритм обстеження пацієнта з болем у спині

від впливових фахових медичних організацій, з яких можна виділити такі факти [17–20]:

- стан більшості пацієнтів з гострим або підгострим болем у попереку поліпшується протягом 1 місяця незалежно від лікування;
- відсутні прості діагностичні та/або прогностичні біомаркери болю в спині;
- пацієнтам рекомендується якнайшвидше повернутись до звичної фізичної активності, навіть за наявності болю, уникаючи постільного режиму, який може призводити до хронізації болю;

— освіта пацієнта щодо доброякісної природи болю в більшості випадків, акцент на тому, що рух є безпечним, — критично важливий компонент стратегії.

Клініцисти і пацієнти повинні вибирати нефармакологічне лікування з поверхневим теплом (докази помірної якості), масаж, акупунктуру, мануальну терапію (докази низької якості). Якщо потрібне фармакологічне лікування, клініцистам і пацієнтам слід обирати нестероїдні протизапальні засоби (докази помірної якості).

— Останні дані показали, що ацетаминофен не є ефективним у поліпшенні результатів лікування болю в спині порівняно з плацебо.

— Системні стероїди не є ефективними в лікуванні гострого або підгострого болю у попереку.

— ВООЗ рекомендує уникати таких втручань, як поперекові бандажі, реміні та/або опори, деякі фізичні методи лікування, такі як тракція (тобто витягування частини тіла), і деякі ліки, такі як опіоїдні знеболювальні, які можуть бути пов'язані з передозуванням і залежністю.

— Видається необхідним поліпшити фенотипування пацієнтів з болем у попереку, щоб мати можливість запропонувати більш персоналізовану терапію та підвищити ефективність лікування.

Також терапія неспецифічних дорсалгій має включати такі проміжні цілі: зниження інтенсивності болювого синдрому, збільшення безбольового періоду, поліпшення функції уражених суглобів і хребта, підвищення якості життя пацієнта [21].

Висновки

Біль у попереку є поширеною проблемою, частота якої лише зростає в сучасному світі. Хоча більшість випадків болю в попереку не можна віднести до конкретної структурної причини, лікарі повинні знати, що біль у спині може бути проявом не лише механічної дорсалгії чи радикуліту. Важливо поширювати інформацію про те, які скарги, дані анамнезу чи результати фізикального огляду пацієнта є попереджувальними ознаками вторинного специфічного болю та симптомами невідкладних або екстрених станів, що потребують додаткового обстеження. Коли пацієнт має один з нетипових симптомів болю в спині, діагноз слід переглянути та хворого дообстежити. Нездатність своєчасно розпізнати ці стани може мати значні негативні наслідки для здоров'я пацієнта. Своєчасна діагностика дозволить швидше розпочати лікування та досягти кращого клінічного результату, а інколи і врятувати життя пацієнту.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

Інформація про фінансування. Ця робота не отримувала фінансової підтримки.

Внесок авторів. Боженко Н.Л. — концепція і дизайн, опис та аналіз клінічних випадків, редагування тексту, формулювання висновків; Боженко М.І. — концепція і дизайн, систематичний аналіз літератури, аналіз клінічних підходів, написання основного тексту рукопису, формулювання висновків.

Список літератури

1. Hoy D, Bain C, Williams G, March L, Brooks P, Blyth F, et al. A systematic review of the global prevalence of low back pain. *Arthritis Rheum.* 2012;64(6):2028–2037. doi: 10.1002/art.34347.
2. Hartvigsen J, Buchbinder R, et al. What low back pain is and why we need to pay attention. *Lancet.* 2018;391(10137):2356–2367. doi: 10.1016/S0140-6736(18)30480-X.

3. GBD 2021 Low Back Pain Collaborators. Global, regional, and national burden of low back pain... *Lancet Rheumatol.* 2023;5(6):e316-e329. doi: 10.1016/S2665-9913(23)00098-X.
4. Paridaens R, Vaes B, Van den Bulck S, Soetaert J, et al. Benchmarks for low back pain... *BMC Primary Care.* 2024;25:431.
5. Farley T, Stokke J, Goyal K, DeMicco R. Chronic Low Back Pain: History, Symptoms, Pain Mechanisms, and Treatment. *Life.* 2024;14(7):812. doi: 10.3390/life14070812.
6. Casiano VE, Sarwan G, Dydyk AM, Varacallo MA. Back Pain. In: *StatPearls* [Інтернет]. 2023.
7. Schwill C. Rückenschmerzen in der Hausarztpraxis... *Internist (Berl).* 2021;62(1):34-46. doi: 10.1007/s00108-020-00919-5.
8. Maselli F, Palladino M, Barbari V, et al. The diagnostic value of Red Flags... *Disabil Rehabil.* 2022;44(8):1190-1206. doi: 10.1080/09638288.2020.1804626.
9. Vlaeyen JWS, Maher CG, Wiech K, et al. Low back pain. *Nat Rev Dis Primers.* 2018;4:52. doi: 10.1038/s41572-018-0052-1.
10. Duodecim Medical Publications. Біль у попереку [Low back pain]. Настанова 00435 [Інтернет]. 2023. URL: <https://www.terveysportti.fi>.
11. U.S. Department of Veterans Affairs, U.S. Department of Defense. VA/DoD clinical practice guideline... [Інтернет]. 2022. URL: <https://www.healthquality.va.gov/guidelines/Pain/lbp/>.
12. Chenoweth CE, Bassin BS, Mack MR, et al. Vertebral Osteomyelitis... In: *StatPearls* [Інтернет]. 2023.
13. Tetsuka S, Suzuki T, Ogawa T, et al. Spinal Epidural Abscess... *JMA J.* 2020;3(1):29-40.
14. Common differential diagnosis of low back pain in primary care... *Front Med.* 2024;11:1366514.
15. Hutchins TA, Peckham M, et al. ACR Appropriateness Criteria®... *J Am Coll Radiol.* 2021;18(11S):S361-S379. doi: 10.1016/j.jacr.2021.08.002.
16. Боженко Н.Л., Нерич Т.І., Слободін Т.М., Боженко М.І. Біль в спині: сучасні тенденції в діагностиці та лікуванні. Львів: ТзОВ «Професійні видання», 2022. 68 с.
17. Qaseem A, Wilt TJ, McLean RM, Forciea MA. Non-invasive treatments... *Ann Intern Med.* 2017;166(7):514-530. doi: 10.7326/M16-2367.
18. Nicol V, Verdaguer C, Daste C, et al. Chronic low back pain... *J Clin Med.* 2023;12(4):1685. doi: 10.3390/jcm12041685.
19. National Institute for Health and Care Excellence. Low back pain and sciatica... NICE guideline NG59 [Інтернет]. 2016 [оновл. 2020]. URL: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng59>.
20. World Health Organization. WHO guideline for non-surgical management... Geneva: WHO; 2023. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240081789>.
21. Пшик С.С., Боженко Н.Л., Пшик Р.С., Боженко М.І. Деякі аспекти патогенетичної терапії болю спини. *Сімейна медицина.* 2017;(1):127-136.

Отримано/Received 04.04.2025

Рецензовано/Revised 14.06.2025

Прийнято до друку/Accepted 17.06.2025

Information about authors

Nataliya Bozhenko, PhD, Associate Professor of the Neurology Department at Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine; <https://orcid.org/0000-0003-1411-0780>
 Myroslav Bozhenko, PhD, Associate Professor of the Neurology Department at Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine; <https://orcid.org/0000-0002-2105-9808>

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

Information about funding. This work did not receive financial support.

Authors' contribution. N.L. Bozhenko — concept and design, description and analysis of clinical cases, editing the text, formulation of conclusions; M.I. Bozhenko — concept and design, systematic literature review, analysis of clinical approaches, writing the main text of the manuscript, formulation of conclusions.

N.L. Bozhenko, M.I. Bozhenko

Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine

Back pain: challenges of differential diagnosis and the search for the underlying cause

Abstract. Background. The most common form of low back pain is called non-specific or mechanical low back pain, as it has no clear structural or pathological cause. However, it is important to be able to identify back pain caused by specific cause, which can sometimes be life-threatening. The purpose was to highlight the importance of identifying red flag signs that may indicate a specific, non-mechanical origin of back pain through the analysis of clinical cases and current literature. **Materials and methods.** We analyzed clinical cases of patients diagnosed with specific back pain. Methods included content analysis, systematic and comparative analysis, and bibliosemantic analysis of recent scientific publications. **Results.** We analyzed three illustrative cases from our clinical practice. We evaluated the clinical value of common 'red flags' in back pain and outlined a diagnostic algorithm for patients with back pain. We reviewed key specific causes of back pain, with particular focus on 'red flags' and indications for neuroimaging.

The first case involves a patient with a thoracic spinal meningioma. 'Red flags' included persistent night pain unrelieved by rest, progressive neurological deficits, leg weakness, decreased deep tendon reflexes, and an abrupt change in clinical dynamics following physical exertion. The second case involves a patient with an abdominal aortic aneurysm, presenting with pulsatile night pain worsened in the supine position and unrelated to mechanical load. The third case describes a patient with spinal metastases from breast cancer. Notable 'red flags' included night pain aggravated by lying down, a history of malignancy, and neurological symptoms. **Conclusions.** When 'red flags' — signs that may indicate a specific underlying cause of pain — are detected, a thorough diagnostic workup is warranted. Early diagnosis enables prompt initiation of treatment, leads to improved clinical outcomes, and in some cases, can be life-saving.

Keywords: pain; back pain; visceral pain; diagnosis; clinical cases

Килимнюк Л.О.¹, Мацінура М.М.², Яремін С.Ю.²

¹Медичний центр «Angels Clinic», м. Вінниця, Україна

²Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова, м. Вінниця, Україна

Варіації положення надколінка залежно від морфотипу колінного суглоба у хворих з остеоартритом

Резюме. Актуальність. Вивчення особливостей положення надколінка з урахуванням морфотипу колінного суглоба є актуальним завданням сучасної ортопедії. **Мета:** охарактеризувати особливості положення надколінка у хворих з остеоартритом колінного суглоба з урахуванням морфологічних варіантів структури суглоба. **Матеріали та методи.** Проаналізовано результати рентгенографічного обстеження 100 випадків остеоартриту колінного суглоба (середній вік обстежених — $63,56 \pm 8,10$ року). Морфотип I встановлено у 21 (21,0 %) пацієнта, морфотип II — у 38 (38,0 %), морфотип III — у 29 (29,0 %), морфотип IV — у 12 осіб (12,0 %). Особливості положення надколінка визначали, розраховуючи індекси Insall-Salvati, Caton-Deschamps, Grelsamer-Meadows, Blackburne-Peel. Рівень статистичної значущості визначали при $p \leq 0,05$. **Результати.** Середній показник індексу Insall-Salvati в осіб з морфотипом I становив $1,11 \pm 0,05$, морфотипом II — $1,29 \pm 0,38$, морфотипом III — $1,32 \pm 0,25$, морфотипом IV — $1,40 \pm 0,14$ ($p = 0,009$). Значення індексу Caton-Deschamps в обстежених з морфотипом I становило $0,77 \pm 0,14$, морфотипом II — $0,74 \pm 0,23$, морфотипом III — $0,78 \pm 0,24$, морфотипом IV — $1,05 \pm 0,16$ ($p = 0,02$). Середній показник індексу Grelsamer-Meadows в обстежених з морфотипом I становив $1,84 \pm 0,12$, морфотипом II — $1,86 \pm 0,46$, морфотипом III — $1,86 \pm 0,44$, морфотипом IV — $2,41 \pm 0,33$ ($p = 0,009$). Показник відношення Blackburne-Peel у пацієнтів з морфотипом I становив $0,64 \pm 0,09$, морфотипом II — $0,59 \pm 0,23$, морфотипом III — $0,74 \pm 0,24$, морфотипом IV — $0,98 \pm 0,14$ ($p = 0,001$). Наявність значень Blackburne-Peel $< 0,8$ була асоційована з вищими шансами формування морфотипу II (відношення шансів (OR) = 9,8; 95% CI: 1,9–49,2; $p = 0,0007$). Вищі шанси розвитку морфотипу III встановлено у пацієнтів зі значеннями Insall-Salvati $> 1,2$ (OR = 4,7; 95% CI: 1,4–16,0; $p = 0,007$), Blackburne-Peel $0,8–1,0$ (OR = 4,4; 95% CI: 1,2–17,0; $p = 0,03$). Наявність значень Caton-Deschamps $> 1,2$ та Blackburne-Peel $> 1,0$ була пов'язана з вищими шансами формування морфотипу IV (OR = 21,6; 95% CI: 1,6–297,4; $p = 0,02$, та OR = 23,1; 95% CI: 3,3–160,1; $p = 0,001$, відповідно). **Висновки.** Особливості положення надколінка у пацієнтів з морфотипами I та II колінного суглоба зумовлені переважно патологічними змінами суглобової поверхні проксимального відділу великогомілкової кістки, у хворих з морфотипами III та IV — ураженням пателофеморального зчленування.

Ключові слова: колінний суглоб; дегенеративно-дистрофічні захворювання; остеоартрит; гонартроз; надколінки; морфологія

Вступ

Положення надколінка є важливим біомеханічним фактором функціонування колінного суглоба [1–4], який асоційований з розвитком патологічних змін опорно-рухового апарату, зокрема хвороб дегенеративно-дистрофічного характеру [1, 5].

Основними типами патологічного положення надколінка є *patella alta* (високе стояння надколінка) та *patella baja (infera)* (низьке стояння надколінка). У випадках *patella alta* контакт надколінка зі стегною борозною виникає при більшому ступені згинання колінного суглоба, ніж при *patella norma*, що знижує стабільність надколінково-стегнового суглоба. Тому

patella alta пов'язують з вищим ризиком формування нестабільності пателофеморального зчленування, рецидивуючими вивихами надколінка, боєм у передньому відділі колінного суглоба та хворобою Осгуда — Шляттера [1, 2, 6]. Натомість низьке стояння надколінка є провокуючим фактором підвищення ретропателлярного тиску. Наявність *patella infera* пов'язують з обмеженнями обсягу рухів, боєм у суглобі та крепітацією [1, 4].

У сучасній практиці використовують різні методи візуалізації та вимірювання особливостей положення надколінка [1, 3, 7–9]. Відомі методики прямого вимірювання, за допомогою яких оцінюють положення

надколінка відносно стегнової кістки, та методики непрямого оцінювання, використовуючи які розраховують його стояння щодо великогомілкової кістки. Прямі методи оцінювання зазвичай не використовують, що зумовлено складністю їх реалізації [1]. Основними показниками непрямої оцінки положення надколінка є індекси Insall-Salvati [10], Grelsamer-Meadows [11], Blackburne-Peel [12] та Caton-Deschamps [13]. Висока ефективність використання зазначених індексів підтверджена численними дослідженнями, зокрема доведено високі рівні надійності, відтворюваності та чутливості вимірювань для характеристики положення надколінка [1, 3, 14–16].

Незважаючи на відомі результати досліджень, єдиний стандартизований підхід до оцінки положення надколінка відсутній [1]. Питання вибору ідеального індексу залишається невирішеним. На думку С. Konrads та співавт. (2022), найвищої точності щодо оцінки положення надколінка можна досягнути при використанні правильної комбінації індексів. Як зазначають дослідники, найкращим підходом є комплексне використання індексів Insall-Salvati та Caton-Deschamps або Blackburne-Peel [1].

На нашу думку, саме морфологічні варіації структурних варіантів колінного суглоба перешкоджають створенню єдиного алгоритму визначення положення надколінка, ускладнюють інтерпретацію результатів і порівняння клінічних даних. Тому необхідні подальші дослідження для стандартизації методів оцінки та визначення оптимального підходу до вимірювання положення надколінка з урахуванням морфологічних особливостей структури колінного суглоба. Нульова гіпотеза дослідження полягає у відсутності вірогідної відмінності показників положення надколінка у пацієнтів з остеоартритом колінного суглоба з огляду на морфологічні особливості структури суглоба.

Мета дослідження: охарактеризувати особливості положення надколінка у хворих з остеоартритом колінного суглоба з урахуванням морфологічних варіантів структури суглоба.

Матеріали та методи

У даному обсерваційному поперечному (cross-sectional) дослідженні проаналізовано результати рентгенографічного обстеження 100 випадків остеоартриту колінного суглоба з переважним ураженням медіального відділу суглоба у 70 пацієнтів, які перебували на стаціонарному лікуванні в травматологічному відділенні КНП «Вінницька міська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги» за період 2017–2025 років.

Дослідження проводили відповідно до етичних принципів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (ВМА) «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини» (сьомий перегляд, прийнятий на 64-й Генеральній асамблеї ВМА, Форталеза, Бразилія, жовтень 2013 року), Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (м. Ов'єдо, Іспанія, 4 квітня 1997 року), а також згідно з чинними національними етичними стандартами. Усі учасники були

поінформовані щодо участі у дослідженні та надали письмову інформовану згоду. Персональні дані пацієнтів були знеособлені для забезпечення конфіденційності.

Популяція

Критерії включення пацієнтів у дослідження: первинний остеоартрит (остеоартроз) колінного суглоба II–III ст. за класифікацією Kellgren-Lawrence з переважним ураженням медіального відділу; вторинний остеоартрит колінного суглоба з переважним ураженням медіального відділу суглоба, зокрема після перенесеного асептичного некрозу медіального виростка стегнової кістки; задовільний стан латерального відділу колінного суглоба (неушкоджений меніск та повна товщина суглобового хряща); цілісність зв'язкового апарату колінного суглоба; можливість повного розгинання колінного суглоба або наявність згинальної контрактури $< 10^\circ$.

Критерії виключення з дослідження: одночасне ураження медіального та латерального відділів колінного суглоба дегенеративно-дистрофічним процесом I–IV ст.; вторинний посттравматичний остеоартрит після перелому плато великогомілкової кістки; попередні оперативні втручання, виконані в ділянці проксимального відділу великогомілкової кістки в анамнезі (за винятком артроскопічної менісектомії); наявність згинальної контрактури $> 10^\circ$; нестабільність зв'язкового апарату колінного суглоба; вторинний остеоартрит, зумовлений диспластичними змінами кісткової тканини, метаболічними та іншими захворюваннями (охроноз, хвороба Гоше, хвороба Педжета, остеопетроз); активний інфекційний процес чи наявність латентної інфекції.

Середній вік обстежених становив $63,56 \pm 8,10$ року. До аналізу включено 26 (37,1 %) чоловіків та 44 (62,9 %) жінки. Ознаки однобічного остеоартриту колінного суглоба встановлено у 40 (57,1 %) пацієнтів, у 30 (42,9 %) обстежених виявлено двобічний характер ураження.

На першому етапі дослідження шляхом кластеризації структурних показників 100 колінних суглобів обстежених хворих сформовано 4 групи дослідження, які відповідали 4 морфологічним варіантам колінного суглоба. Морфотип I встановлено у 21 (21,0 %) пацієнта, морфотип II — у 38 (38,0 %) хворих, у 29 (29,0 %) обстежених зафіксовано морфотип III, ще у 12 (12,0 %) осіб — морфотип IV.

Методи дослідження

Для кластеризації типів колінних суглобів було визначено наступні морфологічні параметри: показники, визначені у фронтальній площині, — положення анатомічних осей стегнової та великогомілкової кісток та осі нижньої кінцівки, показники внутрішньосуглобових просторових співвідношень, морфометричні показники дистального відділу стегнової кістки та проксимального відділу великогомілкової кістки, допоміжні критерії оцінки дегенеративно-дистрофічного ураження колінного суглоба та показники, визначені в сагі-

тальній площині: морфологічні показники дистально-го відділу стегнової кістки та проксимального відділу великогомілкової кістки, а також показники структури та положення надколінка. Більш детально особливості кластеризації типів колінних суглобів, уражених дегенеративно-дистрофічним процесом, наведено у нашій попередній роботі [17]. Для аналізу корональних морфологічних показників використовували 100 коротких рентгенограм колінних суглобів, виконаних у прямій проекції при опорному навантаженні нижніх кінцівок; параметри, визначені в сагітальній площині, оцінювали на 62 рентгенограмах колінних суглобів, виконаних у боковій проекції, в положенні згинання коліна під кутом 30°.

Особливості положення надколінка при остеоартриті колінного суглоба визначали шляхом розрахунку рентгенографічних індексів Insall-Salvati, Caton-Deschamps, Grelsamer-Meadows та Blackburne-Peel у групах, сформованих з урахуванням морфологічних особливостей структури колінного суглоба при дегенеративно-дистрофічних захворюваннях.

Індекс Insall-Salvati визначали як відношення довжини власної зв'язки надколінка до максимальної діагональної довжини надколінка. *Patella baja* встановлювали за наявності значень індексу $< 0,8$, *patella norma* — $0,8-1,2$, *patella alta* — $> 1,2$ [10].

Індекс Caton-Deschamps визначали як відношення відстані, визначеної від передньовищнього кута великогомілкової кістки до нижнього краю суглобової поверхні надколінка, поділеної на довжину задньої суглобової поверхні надколінка. Інтерпретацію результатів здійснювали наступним чином: *patella baja* — $< 0,6$; *patella norma* — $0,6-1,3$; *patella alta* — $> 1,2$ [13].

Індекс Grelsamer-Meadows, також відомий як модифікований індекс Insall-Salvati, оцінювали як відношення відстані, визначеної від нижнього краю суглобової поверхні надколінка до найбільш дистальної точки кріплення власної зв'язки надколінка (до горбистості великогомілкової кістки), до довжини суглобової поверхні надколінка. Нормальне стояння надколінка визначали за наявності значень індексу Grelsamer-Meadows < 2 , *patella alta* — > 2 [11].

Індекс Blackburne-Peel розраховували як відношення між відстанню, встановленою між нижнім краєм суглобової поверхні надколінка та продовженням лінії плато великогомілкової кістки, та довжиною суглобової поверхні надколінка. *Patella baja* встановлювали за показників індексу $< 0,8$, *patella norma* — $0,8-1,0$, *patella alta* — $> 1,0$ [12].

Враховували зв'язок між досліджуваними показниками положення надколінка та значеннями стегново-гомілкового кута (FTA), який визначали як кут між анатомічними осями стегнової та великогомілкової кісток.

Додатково аналізували прогностичну цінність визначених параметрів щодо ідентифікації встановлених морфотипів колінних суглобів при дегенеративно-дистрофічних захворюваннях.

Статистичний аналіз виконували з використанням програмного засобу Statistica 13. Для оцінки та

аналізу кількісних даних застосовували методи описової статистики. Кількісні змінні наведено у вигляді середнього значення та його стандартного відхилення ($M \pm SD$). Категоріальні змінні подано у вигляді абсолютної кількості спостережень (n) та відповідного відсоткового співвідношення (%). Порівняння показників незалежних груп проводили, використовуючи непараметричний статистичний критерій Крускала — Уолліса, функціональний зв'язок між змінними оцінювали за допомогою коефіцієнта рангової кореляції τ Кендала. Прогностичну цінність розглянутих параметрів щодо визначення морфологічного варіанта структури колінного суглоба, ураженого дегенеративно-дистрофічним процесом, оцінювали на основі статистичної моделі бінарної логістичної регресії, розраховуючи відношення шансів (OR) та 95% довірчі інтервали (CI). Рівень статистичної значущості визначали при $p \leq 0,05$.

Результати

Середній показник FTA в обстежених становив $177,09 \pm 5,57^\circ$. У пацієнтів з морфотипом I середнє значення FTA становило $169,76 \pm 1,48^\circ$, що відповідало варусному відхиленню осі нижньої кінцівки. Варусне відхилення осі зафіксовано й у хворих з морфотипом II, середній показник FTA в яких становив $175,58 \pm 1,32^\circ$. В обстежених з морфотипом III середній показник FTA становив $180,14 \pm 1,49^\circ$ та відповідав нейтральному положенню осі нижньої кінцівки. В осіб з морфотипом IV середнє значення досліджуваного кута становило $187,33 \pm 3,75^\circ$, що відповідало вальгусному відхиленню осі. При порівнянні значень FTA у сформованих групах доведено їх статистично значущу відмінність ($p < 0,0001$).

Аналізуючи морфологічні особливості положення надколінка при гонартрозі у групах, сформованих з урахуванням визначеного морфотипу колінного суглоба, ми встановили, що середній показник відношення Insall-Salvati становив $1,28 \pm 0,29$. Найвищі значення індексу зафіксовано в осіб з морфотипом IV — $1,40 \pm 0,14$, у пацієнтів з морфотипом III середній показник індексу становив $1,32 \pm 0,25$, в обстежених з морфотипом II — $1,29 \pm 0,38$ та $1,11 \pm 0,05$ — у хворих з морфотипом I (табл. 1). При порівнянні показників індексу доведено їх статистично значущу відмінність ($p = 0,009$). Вірогідно вищі значення досліджуваного індексу зафіксовано у пацієнтів з вищими значеннями FTA та відповідно вальгусним відхиленням осі нижньої кінцівки, що підтверджено прямим помірним кореляційним зв'язком між показниками ($\tau = 0,32$; $p = 0,0002$).

Значення індексу, що відповідали *patella norma*, виявлено в 32 (51,6 %) пацієнтів: у всіх обстежених з морфотипом I — 11 (100 %), у 16 (64 %) хворих з морфотипом II та 5 (26,3 %) осіб з морфотипом III, подібні показники в осіб з морфотипом IV не спостерігали. При порівнянні частотних показників у сформованих групах доведено їх статистично значущу відмінність ($p < 0,00001$).

Значення відношення Insall-Salvati $> 1,2$ зафіксовано у 30 (48,4 %) осіб, зокрема у всіх пацієнтів з морфо-

типом IV — 7 (100 %) (рис. 1), у переважній більшості обстежених з морфотипом III — 14 (73,7 %) та 9 (36 %) хворих з морфотипом II, відмінність показників статистично значуща ($p < 0,00001$).

Ознак *patella baja* за розрахунками індексу не зафіксовано у жодному випадку.

Середній показник індексу Caton-Deschamps становив $0,79 \pm 0,23$. В обстежених з морфотипом I середнє значення індексу становило $0,77 \pm 0,14$, в осіб з морфотипом II — $0,74 \pm 0,23$, $0,78 \pm 0,24$ — у хворих з морфотипом III, найвищі значення зафіксовано в осіб з морфотипом IV — $1,05 \pm 0,16$, відмінність статистично значуща ($p = 0,02$). Встановлено, що наявність вищих показників індексу Caton-Deschamps асоційована з вищими значеннями FTA та відповідно вальгусним відхиленням осі нижньої кінцівки, що підтверджено прямим слабким кореляційним зв'язком ($\tau = 0,28$, $p = 0,001$).

Ознаки *patella baja* спостерігали у 16 (25,8 %) обстежених, зокрема у 9 (36 %) осіб з морфотипом II та 7 (36,8 %) пацієнтів з морфотипом III. У групах хворих з морфотипами I та IV значення індексу Caton-Deschamps $< 0,6$ не зафіксовано. При порівнянні досліджуваних частотних показників у сформованих групах відмінність статистично значуща ($p = 0,03$).

Показники індексу Caton-Deschamps $0,6-1,2$ зафіксовано у 43 (69,4 %) пацієнтів. Вказані значення індексу реєстрували у всіх пацієнтів з морфотипом I — 11 (100 %) та у переважній більшості пацієнтів з морфо-

типом II — 16 (64 %), морфотипом III — 11 (57,9 %) та морфотипом IV — 5 (71,4 %), відмінність невірогідна ($p = 0,10$) (рис. 2).

Ознаки *patella alta* встановлено у 3 (4,8 %) пацієнтів, зокрема у 2 (28,6 %) осіб з морфотипом IV та 1 (5,3 %) обстеженого з морфотипом III. Відмінність частоти



Рисунок 1. Рентгенограма правого колінного суглоба хворої С., 73 роки. Морфотип IV колінного суглоба. Відношення Insall-Salvati — A : B = 17,95 : 13,91 = 1,29, що свідчить про високе стояння надколінка

Таблиця 1. Характеристика морфологічних показників положення надколінка при остеоартриті колінного суглоба ($M \pm SD$ або n (%))

Показники	Варіанти морфотипів колінного суглоба				p
	I (n = 11)	II (n = 25)	III (n = 19)	IV (n = 7)	
Відношення Insall-Salvati					
M ± SD	1,11 ± 0,05	1,29 ± 0,38	1,32 ± 0,25	1,40 ± 0,14	0,009*
< 0,8	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1,0
0,8–1,2	11 (100,0)	16 (64,0)	5 (26,3)	0 (0,0)	< 0,00001*
> 1,2	0 (0,0)	9 (36,0)	14 (73,7)	7 (100,0)	< 0,00001*
Індекс Caton-Deschamps					
M ± SD	0,77 ± 0,14	0,74 ± 0,23	0,78 ± 0,24	1,05 ± 0,16	0,02*
< 0,6	0 (0,0)	9 (36,0)	7 (36,8)	0 (0,0)	0,03*
0,6–1,2	11 (100,0)	16 (64,0)	11 (57,9)	5 (71,4)	0,10
> 1,2	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (5,3)	2 (28,6)	0,02*
Індекс Grelsamer-Meadows					
M ± SD	1,84 ± 0,12	1,86 ± 0,46	1,86 ± 0,44	2,41 ± 0,33	0,009*
< 2	11 (100,0)	14 (56,0)	7 (36,8)	0 (0,0)	0,0002*
> 2	0 (0,0)	11 (44,0)	12 (63,2)	7 (100,0)	0,0002*
Відношення Blackburne-Peel					
M ± SD	0,64 ± 0,09	0,59 ± 0,23	0,74 ± 0,24	0,98 ± 0,14	0,001*
< 0,8	11 (100,0)	23 (92,0)	9 (47,4)	0 (0,0)	< 0,00001*
0,8–1,0	0 (0,0)	2 (8,0)	7 (36,8)	3 (42,9)	0,01*
> 1,0	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (15,8)	4 (57,1)	0,0002*

Примітка: * — статистично значуща ($p \leq 0,05$) відмінність показників.

показників індексу Caton-Deschamps $> 1,2$ у групах статистично значуща ($p = 0,02$).

Середнє значення індексу Grelsamer-Meadows становило $1,92 \pm 0,43$. Середній показник індексу Grelsamer-Meadows в осіб з морфотипом I становив $1,84 \pm 0,12$, у пацієнтів з морфотипом II — $1,86 \pm 0,46$, $1,86 \pm 0,44$ — в обстежених з морфотипом III, найвищі значення зафіксовано у хворих з морфотипом IV — $2,41 \pm 0,33$, відмінність показників статистично значуща ($p = 0,009$). Доведено наявність вірогідно вищих значень індексу Grelsamer-Meadows у пацієнтів з вищими показниками FTA та відповідно вальгусним положенням осі нижньої кінцівки ($\tau = 0,26$, $p = 0,002$).

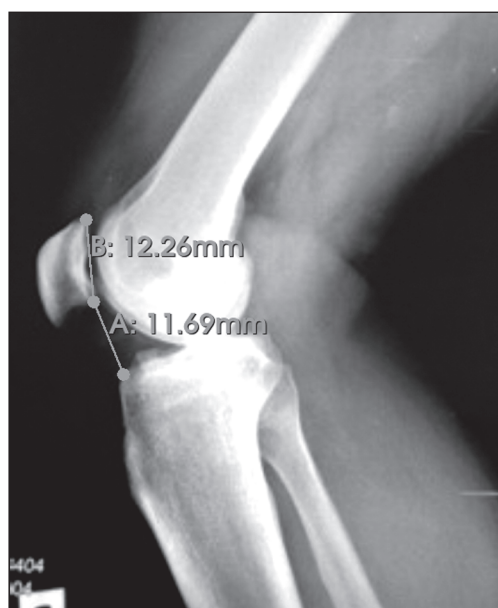


Рисунок 2. Рентгенограма правого колінного суглоба хворого Л., 43 роки. Морфотип II колінного суглоба. Індекс Caton-Deschamps — $A : B = 11,69 : 12,26 = 0,95$, що свідчить про нормальне положення надколінка



Рисунок 3. Рентгенограма лівого колінного суглоба хворої Ш., 72 роки. Морфотип III колінного суглоба. Індекс Grelsamer-Meadows — $A : B = 16,07 : 9,05 = 1,78$, що свідчить про нормальне положення надколінка

Значення індексу Grelsamer-Meadows < 2 зафіксовано у 32 (51,6 %) пацієнтів, зокрема у всіх хворих з морфотипом I — 11 (100 %), 14 (56 %) обстежених з морфотипом II та 7 (36,8 %) осіб з морфотипом III, відмінність показників статистично значуща ($p = 0,0002$) (рис. 3).

Показники досліджуваного індексу > 2 встановлено у 30 (48,4 %) хворих. Ознаки *patella alta* спостерігали у всіх пацієнтів з морфотипом IV — 7 (100 %), у 12 (63,2 %) обстежених з морфотипом III та 11 (44 %) осіб з морфотипом II. Подібні ознаки були відсутні у хворих з морфотипом I. При порівнянні частотних показників у сформованих групах доведено статистично значущу відмінність ($p = 0,0002$).

Середній показник відношення Blackburne-Peel становив $0,69 \pm 0,24$. Найвищі значення індексу спостерігали в осіб з морфотипом IV — $0,98 \pm 0,14$, $0,74 \pm 0,24$ — у пацієнтів з морфотипом III, $0,59 \pm 0,23$ — в обстежених з морфотипом II, у хворих з морфотипом I середній показник досліджуваного індексу становив $0,64 \pm 0,09$. Вірогідно вищі значення відношення Blackburne-Peel спостерігали у пацієнтів з вальгусним положенням осі нижньої кінцівки та вищими значеннями FTA, що підтверджено прямим кореляційним зв'язком помірної сили ($\tau = 0,38$, $p = 0,00002$).

Ознаки *patella baja* зафіксовано у 43 (69,4 %) хворих, зокрема у всіх пацієнтів з морфотипом I — 11 (100 %), 23 (92 %) обстежених з морфотипом II та 9 (47,4 %) осіб з морфотипом III. У пацієнтів з морфотипом IV зазначені показники не спостерігали. При порівнянні частотних значень відношення Blackburne-Peel $< 0,8$ у сформованих групах доведено їх статистично значущу відмінність ($p < 0,00001$) (рис. 4).



Рисунок 4. Рентгенограма правого колінного суглоба хворого С., 65 років. Морфотип I колінного суглоба. Відношення Blackburne-Peel — $A : B = 9,95 : 13,82 = 0,72$, що свідчить про низьке стояння надколінка

У 12 (19,3 %) пацієнтів групи спостерігали ознаки нормального положення надколінка. Показники індексу Blackburne-Peel 0,8–1,0 зафіксовано у 3 (42,9 %) пацієнтів з морфотипом IV, 7 (36,8 %) хворих з морфотипом III та 2 (8,00 %) обстежених з морфотипом II, відмінність статистично значуща ($p = 0,01$).

Ознаки *patella alta* та відповідно значення відношення Blackburne-Peel $> 1,0$ спостерігали у 7 (11,3 %) хворих: у 4 (57,1 %) пацієнтів з морфотипом IV та 3 (15,8 %) осіб з морфотипом III, відмінність показників статистично значуща ($p = 0,0002$).

Наступним етапом нами охарактеризовано прогностичну цінність морфологічних показників положення надколінка щодо ідентифікації морфотипу колінного суглоба при дегенеративно-дистрофічних ураженнях (табл. 2).

При аналізі показників відношення Insall-Salvati доведено, що наявність значень індексу, що відповідають референтним межам норми, пов'язана з вірогідно нижчими шансами формування морфотипу III колінного суглоба (OR = 0,2; 95% CI: 0,1–0,7; $p = 0,007$). Натомість наявність показників Insall-Salvati $> 1,2$ асоційована з вірогідно вищими шансами розвитку морфотипу III у пацієнтів з остеоартритом колінного суглоба (OR = 4,7; 95% CI: 1,4–16,0; $p = 0,007$).

Наявність ознак *patella alta*, встановлених у випадку показників Caton-Deschamps $> 1,2$, пов'язана з вірогідно вищими шансами формування морфотипу IV колінного суглоба при гонартрозі (OR = 21,6; 95% CI: 1,6–297,4; $p = 0,02$).

Вірогідного зв'язку між значеннями індексу Grel-samer-Meadows та морфотипами колінного суглоба при остеоартриті не доведено.

Наявність значень індексу Blackburne-Peel $< 0,8$ асоційована з вірогідно вищими шансами формування морфотипу II (OR = 9,8; 95% CI: 1,9–49,2; $p = 0,0007$) та нижчими шансами розвитку морфотипу III колінного суглоба (OR = 0,2; 95% CI: 0,1–0,8; $p = 0,01$). У пацієнтів досліджуваної групи зі значеннями Blackburne-Peel 0,8–1,0 доведено вірогідно вищі шанси розвитку морфотипу III (OR = 4,4; 95% CI: 1,2–17,0; $p = 0,03$). Наявність ознак *patella alta* та значень Blackburne-Peel $> 1,0$ підвищує шанси розвитку морфотипу IV колінного суглоба при остеоартриті (OR = 23,1; 95% CI: 3,3–160,1; $p = 0,001$).

Обговорення

Аналізуючи морфологічні показники положення надколінка, ми встановили відмінність отриманих результатів залежно від обраного методу розрахунку. Згідно з результатами кореляційного аналізу доведено, що збільшення значень FTA асоційовано з високим стоянням надколінка, відповідно ознаки *patella alta* спостерігали у переважної більшості обстежених з морфотипами колінного суглоба III та IV. Отримані результати свідчать про більш виражені зміни в стегново-надколінковому зчленуванні у пацієнтів з вальгусним положенням осі нижньої кінцівки. В обстежених з морфотипами I та II спостерігали загальну тенденцію до нормального або низького стояння надколінка.

Таблиця 2. Прогностична цінність морфологічних показників положення надколінка при остеоартриті колінного суглоба

Показники	Варіанти морфотипів колінного суглоба			
	I	II	III	IV
Відношення Insall-Salvati				
$< 0,8$	1,0	1,0	1,0	1,0
0,8–1,2	$p = 0,00004$	$p = 0,11$	OR = 0,2; 95% CI: 0,1–0,7; $p = 0,007$	$p = 0,0009$
$> 1,2$	$p = 0,00004$	$p = 0,11$	OR = 4,7; 95% CI: 1,4–16,0; $p = 0,007$	$p = 0,0009$
Індекс Caton-Deschamps				
$< 0,6$	$p = 0,007$	$p = 0,13$	$p = 0,20$	$p = 0,03$
0,6–1,2	$p = 0,003$	$p = 0,45$	$p = 0,20$	$p = 0,90$
$> 1,2$	$p = 0,27$	$p = 0,07$	$p = 0,92$	OR = 21,6; 95% CI: 1,6–297,4; $p = 0,02$
Індекс Grelsamer-Meadows				
< 2	$p = 0,00004$	$p = 0,57$	$p = 0,12$	$p = 0,0009$
> 2	$p = 0,00004$	$p = 0,57$	$p = 0,12$	$p = 0,0009$
Відношення Blackburne-Peel				
$< 0,8$	$p = 0,003$	OR = 9,8; 95% CI: 1,9–49,2; $p = 0,0007$	OR = 0,2; 95% CI: 0,1–0,8; $p = 0,01$	$p = 0,00002$
0,8–1,0	$p = 0,02$	OR = 0,2; 95% CI: 0,1–1,2; $p = 0,05$	OR = 4,4; 95% CI: 1,2–17,0; $p = 0,03$	$p = 0,13$
$> 1,0$	$p = 0,09$	$p = 0,005$	$p = 0,47$	OR = 23,1; 95% CI: 3,3–160,1; $p = 0,001$

Варто відмітити, що, на нашу думку, використання відношення Insall-Salvati та індексу Grelsamer-Meadows у пацієнтів з остеоартритом колінного суглоба дозволяє отримати більш надійні результати, зважаючи на те, що горбистість великогомілкової кістки зазнає меншого патологічного ураження порівняно з суглобовою поверхнею проксимального відділу великогомілкової кістки, яка є орієнтиром при вимірюванні індексу Caton-Deschamps та відношення Blackburne-Peel. Таким чином, вважаємо, що результати розрахунку індексів Caton-Deschamps та Blackburne-Peel в обстежених є дещо заниженими та менш надійними щодо оцінки положення надколінка при гонартрозі.

Згідно зі встановленими нами даними, середній показник відношення Insall-Salvati становив $1,28 \pm 0,29$. Значення індексу, що відповідали нормальному положенню надколінка, спостерігали у більшості — 51,61 % випадків, ознаки *patella alta* — у 48,39 % випадків, ознаки *patella baja* не реєстрували. Подібні показники встановлено у ретроспективному дослідженні P.D. Analan та співавт. (2021). Дослідниками проаналізовано результати рентгенологічного обстеження 62 випадків остеоартрозу колінного суглоба II–III стадії у 45 пацієнтів. Середній вік обстежених становив $58,52 \pm 8,01$ року. Для характеристики положення надколінка дослідники використовували індекс Insall-Salvati. Ознаки *patella alta* встановлено у 15 (24,2 %) осіб, *patella baja* — у 2 (3,2 %), у переважній більшості обстежених зафіксовано ознаки *patella norma* — 45 (72,6 %). Середнє значення індексу для правого суглоба становило $1,19 \pm 0,17$, для лівого — $1,18 \pm 0,16$ [2]. Низька частота ознак *patella baja*, визначених шляхом розрахунку відношення Insall-Salvati, підтверджена й даними ретроспективного дослідження A. Suthar та співавт. (2021), у якому проаналізовано показники положення надколінка 165 колінних суглобів (136 пацієнтів; середній вік 75,4 року). Захворюваність на *patella baja* становила 2,4 %, у решті випадків встановлено значення індексу $> 0,8$ [15].

У дослідженні R. D'Ambrosi та співавт. (2024) наведено аналіз показників положення надколінка 203 пацієнтів з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями колінного суглоба, зокрема 119 хворих з переважним ураженням медіального відділу колінного суглоба та 84 пацієнтів з ізольованим ураженням латерального відділу. Середній вік пацієнтів $68,9 \pm 6,7$ року. Оцінку положення надколінка дослідники виконували шляхом розрахунку індексів Insall-Salvati та Caton-Deschamps. Середній показник відношення Insall-Salvati в осіб з медіальним гонартрозом становив $1,05 \pm 0,15$, $1,08 \pm 0,14$ — в обстежених з переважним ураженням латерального відділу суглоба. Середній показник індексу Caton-Deschamps в обстежених з медіальним гонартрозом становив $0,97 \pm 0,15$, з латеральним — $0,98 \pm 0,14$ [3].

Подібні показники встановлено у ретроспективному дослідженні K.S. Sahanand та співавт. (2024), у якому наведено результати вимірювань рентгенологічних показників положення надколінка 58 пацієнтів із ме-

діальним остеоартритом та варусним відхиленням осі нижньої кінцівки. Середній показник індексу Caton-Deschamps в обстежених становив $0,93 \pm 0,45$ [18]. Згідно з даними Y. Kudo та співавт. (2022), середній індекс Caton-Deschamps хворих становив $0,92 \pm 0,12$. Дослідниками подано аналіз результатів рентгенографічного обстеження 37 колінних суглобів 36 пацієнтів з варусним відхиленням осі нижньої кінцівки [19]. Варто відмітити, що встановлений нами показник індексу Caton-Deschamps — $0,79 \pm 0,23$ є дещо нижчим, що, як зазначено вище, пов'язуємо з дегенеративно-дистрофічними змінами суглобової поверхні проксимального відділу великогомілкової кістки. У наведених нами дослідженнях дегенеративні зміни колінного суглоба обстежених пацієнтів мали менший ступінь вираженості, що необхідно враховувати при порівняльній інтерпретації показників.

Більш точним, на нашу думку, є індекс Grelsamer-Meadows (модифікований індекс Insall-Salvati), середнє значення якого в обстежених нами хворих становило $1,92 \pm 0,43$. У дослідженні F. Luceri та співавт. (2020) проведено оцінку рентгенографічних індексів положення надколінка 56 пацієнтів з остеоартрозом колінного суглоба. До операції середнє значення індексу Caton-Deschamps становило $1,00 \pm 0,22$, модифікованого індексу Insall-Salvati — $1,60 \pm 0,31$, індексу Blackburne-Peel — $0,90 \pm 0,26$ [20]. Подібні дані встановлено у ретроспективному дослідженні J.A. Sim та співавт. (2022), у якому наведено аналіз оцінки положення надколінка 53 пацієнтів з медіальним остеоартритом та варусним відхиленням осі нижньої кінцівки $> 5^\circ$ (56 колінних суглобів). Середній вік хворих $56,2 \pm 6,0$ року. Середній показник індексу Blackburne-Peel становив $0,63 \pm 0,14$, модифікованого індексу Insall-Salvati — $1,36 \pm 0,14$ [21]. В обстежених нами хворих середній показник відношення Blackburne-Peel становив $0,69 \pm 0,24$.

На додачу до морфологічних відмінностей варіантів структури колінного суглоба чинниками, які обумовлюють варіабельність результатів відомих досліджень, є досвід спостерігача, зокрема його здатність ідентифікувати зону кріплення сухожилка власної зв'язки надколінка, а також такі анатомічні варіанти форми надколінка, як *cyrano patella* (надколінок з довгим неартикулюючим нижнім полюсом) [1]. Не менш важливим фактором є якість рентгенограм, зокрема для розрахунку індексу Blackburne-Peel необхідним є визначення суглобової лінії великогомілкової кістки, що може бути складним завданням, якщо рентгенограма не є ідеально бічною [1].

У зв'язку з доведеною вірогідною відмінністю показників положення надколінка у пацієнтів з остеоартритом колінного суглоба, з урахуванням морфологічних особливостей структури суглоба, нульова гіпотеза дослідження може бути відхилена.

Обмеження дослідження. Одним із обмежень наведеного нами дослідження є виконання рентгенографічних знімків у різних медичних закладах, різними спеціалістами, що могло спричинити варіабельність

якості зображень, знизити рівень стандартизації дослідження та вплинути на точність порівняння рентгенологічних параметрів між пацієнтами.

Перспективи подальших досліджень. Визначення морфологічних варіантів структури колінного суглоба у пацієнтів з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями дозволить удосконалити персоніфікований підхід до ендопротезування колінного суглоба шляхом персоніфікованого позиціонування компонентів ендопротеза.

Висновки

Встановлено відмінності положення надколінка залежно від морфотипу колінного суглоба при дегенеративно-дистрофічних захворюваннях. Доведено, що збільшення значень кута FTA асоційоване з високим стоянням надколінка. Ознаки *patella alta* спостерігали у переважної більшості обстежених з морфотипами колінного суглоба III та IV. В обстежених з морфотипами I та II визначено загальну тенденцію до нормального або низького положення надколінка.

Основні морфологічні зміни положення надколінка у пацієнтів з морфотипами I та II колінного суглоба зумовлені переважно дегенеративно-дистрофічним ураженням суглобової поверхні проксимальної частини великогомілкової кістки. Натомість у хворих з морфотипами III та IV колінного суглоба патологічний процес переважно вражає стегново-надколінкове зчленування.

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів та фінансової зацікавленості при проведенні дослідження та написанні статті.

Інформація про фінансування. Подане дослідження не є комерційним і не мало зовнішньої фінансової підтримки з боку будь-яких установ, організацій чи фондів.

Внесок авторів. Килимнюк Л.О. — визначення напрямку та концепції дослідження, статистичний аналіз результатів, їх оцінка та обговорення, написання тексту статті; Маціпура М.М. — збір клінічних даних та результатів рентгенографічного обстеження пацієнтів, участь в аналізі отриманих результатів; Яремин С.Ю. — виконання літературного пошуку, участь в написанні вступу та обговорення результатів, оформлення списку літературних джерел.

Список літератури

1. Konrads C, Schreiner AJ, Cober S, Schüll D., Ahmad SS, Alshrouf MA. Evaluation of patella height in native knees and arthroplasty: an instructional review. SICOT-J. 2022;8:36. doi: 10.1051/sicotj/2022037.
2. Analan PD, Ozdemir H. The Effect of Patellar Height by Using Insall Salvati Index on Pain, Function, Muscle Strength and Postural Stability in Patients with Primary Knee Osteoarthritis. Current Medical Imaging. 2021;17(4):532-538. doi: 10.2174/1573405616999200817172649.
3. D'Ambrosi R, Rubino F, Ursino C, et al. Change in patellar height in medial and lateral unicompartmental

knee arthroplasty: a clinical trial. Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery. 2024;144(3):1345-1352. doi: 10.1007/s00402-023-05139-8.

4. Lum ZC, Saiz AM, Pereira GC, Meehan JP. Patella Baja in Total Knee Arthroplasty. The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. 2020;28(8):316-323. doi: 10.5435/JAAOS-D-19-00422.

5. Lee H, Fletcher C, Hartwell M, Strickland SM. Effect of Patellofemoral Arthroplasty on Patellar Height in Patients with Patellofemoral Osteoarthritis. The Journal of Knee Surgery. 2023;36(12):1283-1288. doi: 10.1055/s-0042-1755354.

6. Biedert RM. Patella Alta: When to Correct and Impact on Other Anatomic Risk Factors for Patellofemoral Instability. Clinics in Sports Medicine. 2022;41(1):65-76. doi: 10.1016/j.csm.2021.07.002.

7. D'Ambrosi R, Buda M, Nuara A, et al. Patellar height after unicompartmental knee arthroplasty: comparison between fixed and mobile bearing. Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery. 2022;142(11):3449-3460. doi: 10.1007/s00402-021-04183-6.

8. Schreiner AJ, Spiegel L, Yan SG, et al. Evaluation of modified and newly applied patella height indices in primary total knee arthroplasty. Skeletal Radiology. 2023;52(1):73-82. doi: 10.1007/s00256-022-04142-1.

9. Cassar-Pullicino VN, Davies AM, editors. Measurements in Musculoskeletal Radiology. Berlin, Germany: Springer; 2020. 860 p.

10. Insall J, Salvati E. Patella position in the normal knee joint. Radiology. 1971;101(1):101-104. <https://doi.org/10.1148/101.1.101>.

11. Grelsamer RP, Meadows S. The modified Insall-Salvati ratio for assessment of patellar height. Clinical Orthopaedics and Related Research. 1992;(282):170-176.

12. Blackburne JS, Peel TE. A new method of measuring patellar height. The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume. 1977;59(2):241-242. doi: 10.1302/0301-620X.59B2.873986.

13. Caton J, Deschamps G, Chambat P, Lerat JL, Dejour H. Les rotules basses. A propos de 128 observations [Patella infera. Apropos of 128 cases]. Revue de Chirurgie Orthopedique et Reparatrice de L'appareil Moteur. 1982;68(5):317-325.

14. Konrads C, Rejaibia J, Grosse LC, et al. Patella-height analysis and correlation with clinical outcome after primary total knee arthroplasty. Journal of Orthopaedics. 2021;23:169-174. doi: 10.1016/j.jor.2021.01.001.

15. Suthar A, Yukata K, Azuma Y, et al. Significant reduction of patellar height affected lower clinical outcomes and knee flexion over five-year follow-up after total knee arthroplasty. Bone & Joint Open. 2021;2(12):1075-1081. doi: 10.1302/2633-1462.212.BJO-2021-0164.R1.

16. Verhulst FV, van Sambeek JDP, Olthuis GS, van der Ree J, Koeter S. Patellar height measurements: Insall-Salvati ratio is most reliable method. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: official journal of the ESSKA. 2020;28(3):869-875. doi: 10.1007/s00167-019-05531-1.

17. Klymniuk LO, Matsipura MM, Iaremyn Slu. Clustering of Knee Joint Types Affected by the Degener-

ative-Dystrophic Process Clustering of Knee Joint Types Affected by the Degenerative-Dystrophic Process. Укр. мед. часопис. 2025;2(168):1-6. doi: 10.32471/umj.1680-3051.264438. [article in English].

18. Sahanand KS, Pandian P, Chellamuthu G, Rajan DV. Effect of ascending and descending medial open wedge high tibial osteotomy on patella height and functional outcomes — a retrospective study. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology: Orthopedie Traumatologie*. 2024;34(1):499-505. doi: 10.1007/s00590-023-03693-w.

19. Kudo Y, Maeyama A, Ishimatsu T, et al. Changes in patellar baja progress until 3 months after medial open-wedge high tibial osteotomy. *Journal of Orthopaedic Sur-*

gery (Hong Kong). 2022;30(3):10225536221128615. doi: 10.1177/10225536221128615.

20. Luceri F, Basilico M, Batailler C, et al. Effects of sagittal tibial osteotomy on frontal alignment of the knee and patellar height. *International Orthopaedics*. 2020;44(11):2291-2298. doi: 10.1007/s00264-020-04580-3.

21. Sim JA, Na YG, Lee BK, Lee BH. Alignment changes after open-wedge high tibial osteotomy result in offloading in the patellofemoral joint: a SPECT/CT analysis. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: official journal of the ESSKA*. 2022;30(2):437-446. doi: 10.1007/s00167-020-06115-0.

Отримано/Received 08.04.2025

Рецензовано/Revised 10.06.2025

Прийнято до друку/Accepted 10.06.2025

Information about authors

L. Kylymniuk, MD, PhD, Orthopedic and Trauma Surgeon of the Medical Center "Angels Clinic", Vinnytsia, Ukraine; e-mail: kylymniuk@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0170-8708>
M. Matsipura, MD, PhD, Assistant of the Department of Traumatology and Orthopedics of National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine; e-mail: matsipura09@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-5631-8056>

S. Iaremyn, MD, Candidate of Medical Science, Associate Professor of the Department of Traumatology and Orthopedics of National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine; e-mail: stanislav.iaremyn@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-9826-6859>

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

Information about funding. The presented study is not commercial and did not have external financial support from any institutions, organizations or foundations.

Authors' contribution. L.O. Kylymniuk — determination of the direction and concept of the study, statistical analysis of the results, their evaluation and discussion, writing the text of the article; M.M. Matsipura — collection of clinical data and results of X-ray examination of patients, participation in the analysis of the results obtained; S.Iu. Iaremyn — literature search, participation in writing the introduction and discussion of the results, preparation of the list of references.

L.O. Kylymniuk¹, M.M. Matsipura², S.Iu. Iaremyn²

¹Medical Center "Angels Clinic", Vinnytsia, Ukraine

²National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine

Variations in patellar position according to knee joint morphotype in patients with osteoarthritis

Abstract. Background. Patellar position relative to knee joint morphotype is clinically relevant. The **purpose** was to characterize patellar position features in patients with knee osteoarthritis, considering morphological joint variants. **Materials and methods.** Radiographs of 100 patients (mean age 63.56 ± 8.10 years) with medial knee osteoarthritis were analyzed. Morphotype I was identified in 21.0 %, morphotype II in 38.0 %, morphotype III in 29.0 %, morphotype IV in 12.0 % of cases. Patellar position was assessed using Insall-Salvati, Caton-Deschamps, Grelsamer-Meadows, Blackburne-Peel indices. Statistical significance was set at $p \leq 0.05$. **Results.** Mean Insall-Salvati index was 1.11 ± 0.05 in morphotype I, 1.29 ± 0.38 in morphotype II, 1.32 ± 0.25 in morphotype III, 1.40 ± 0.14 in morphotype IV ($p = 0.009$). Caton-Deschamps index was 0.77 ± 0.14 in morphotype I, 0.74 ± 0.23 in morphotype II, 0.78 ± 0.24 in morphotype III, and 1.05 ± 0.16 in morphotype IV ($p = 0.02$). Mean Grelsamer-Meadows index was 1.84 ± 0.12 in morphotype I, 1.86 ± 0.46 in morphotype II, 1.86 ± 0.44 in morphotype III, and 2.41 ± 0.33 in morphotype IV

($p = 0.009$). Blackburne-Peel ratio was 0.64 ± 0.09 in morphotype I, 0.59 ± 0.23 in morphotype II, 0.74 ± 0.24 in morphotype III, and 0.98 ± 0.14 in morphotype IV ($p = 0.001$). Blackburne-Peel index < 0.8 was associated with a higher likelihood of morphotype II (OR = 9.8; 95% CI: 1.9–49.2; $p = 0.0007$). Increased odds of morphotype III were associated with Insall-Salvati index > 1.2 (OR = 4.7; 95% CI: 1.4–16.0; $p = 0.007$), Blackburne-Peel $0.8–1.0$ (Odd Ratio (OR) = 4.4; 95% CI: 1.2–17.0; $p = 0.03$). Caton-Deschamps > 1.2 and Blackburne-Peel > 1.0 were associated with greater odds of morphotype IV (OR = 21.6; 95% CI: 1.6–297.4; $p = 0.02$, and OR = 23.1; 95% CI: 3.3–160.1; $p = 0.001$, — respectively). **Conclusion.** Therefore, in morphotypes I and II, patellar position alterations were primarily associated with pathological changes in the proximal tibia, whereas in morphotypes III and IV, they were predominantly linked to patellofemoral joint involvement.

Keywords: knee joint; degenerative-dystrophic diseases; osteoarthritis; gonarthrosis; patella; morphology

Гур'єв С.О.¹, Танасієнко П.В.², Ковалишин І.В.³

¹ДЗ «Український науково-практичний центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф МОЗ України», м. Київ, Україна

²Вінницький національний медичний університет імені М.І. Пирогова, м. Вінниця, Україна

³КНП «Городоцька ЦЛ» Городоцької міської ради, м. Городок, Львівська область, Україна

Роль тотального ендопротезування кульшового суглоба в лікуванні хворих з флотуючим стегном у результаті політравми

Резюме. Актуальність. За даними фахівців, летальність при політравмі з тяжкими пошкодженнями таза та стегна досягає 80 %. Метою нашого дослідження була апробація та визначення короткострокової ефективності методу тотального ендопротезування кульшового суглоба (ТНА) у пацієнтів з флотуючим стегном у результаті політравми. **Матеріали та методи.** У роботі проведений аналіз лікування 77 випадків іпсилатеральних переломів стегнової кістки в результаті політравми. Пацієнти були поділені на дві групи за методом лікування флотуючого стегна. Першу групу становили 43 особи з флотуючим стегном у результаті політравми, ліковані за допомогою внутрішнього металоостеосинтезу, другу — 34 постраждалих, лікування яких було проведено за допомогою ТНА. Результати лікування оцінювали за шкалою Харріса через 6 міс. після операції.

Результати. У першій групі найчастіше підтверджували задовільний результат лікування, що відповідало 70–79 балам за шкалою Харріса (41,9 % пацієнтів). Хороший результат лікування в першій групі відзначали в 30,2 % випадків, а у другій групі такий результат встановлювали найчастіше — у 61,8 % осіб. Незадовільний результат лікування в другій групі виявлено лише у 2,9 % випадків. Зворотна тенденція зареєстрована серед пацієнтів з відмінним результатом лікування. Якщо у першій групі з результатом «відмінно» зареєстровано 9,3 % пацієнтів, то у другій групі — удвічі більше. **Висновки.** Незважаючи на існуючі стратегії лікування хворих з політравмою, у постраждалих із флотуючим стегном ми отримали значно кращі результати лікування при використанні ТНА. Очевидно, такі функціональні результати пов'язані з особливостями надання медичної допомоги у шоківий період та період нестабільної адаптації перебігу політравми, а також використанням тактики damage control, яка значно подовжує строки лікування таких постраждалих. Таким чином, використання ТНА як основного методу лікування пацієнтів цієї категорії заслуговує на подальше, більш контрольоване порівняльне дослідження.

Ключові слова: політравма; ендопротезування кульшового суглоба; остеосинтез; флотуюче стегно; перелом стегнової кістки; перелом вертлюгової западини; діагностика; лікування

Вступ

За даними спеціалістів, летальність при політравмі з тяжкими пошкодженнями таза та стегна досягає 80 % [1]. У світі точаться дискусії щодо лікувальної тактики при складних пошкодженнях таза у поєднанні з травмами інших органів і сегментів, оскільки рівень смертності серед таких пацієнтів становить від 11,1 до 30,4 %, а при переломах таза без супутнього пошкодження інших органів і сегментів цей показник становить лише 9,6 % [2, 3]. S.L. Hsieh та співавт. (2023) зазначають, що смертність від пошкодження кісток таза типу А становить 9,2 %, типу В — 14,0 % і типу С — 27,3 %. Водно-

час автори повідомляють про наявний прямий зв'язок між рівнем смертності від комбінованої травми таза й стегна та тяжкістю травми. Автори вказують, що при рівні PTS < 11 балів рівень смертності становив 0,2 %, при рівні PTS 11–30 балів — 7,5 %, при 31–49 балах — 26,6 %, а при 50 і більше балах — 55,0 % [4].

Термін «флотуюче стегно», або «плаваюче стегно», що визначається як одночасне руйнування скелета вище та нижче від стегнової кістки, був вперше запропонований у 1992 році М. Liebergall та співавт. для позначення комбінації переломів тазового кільця або кульшової западини та іпсилатеральних переломів

стегнової кістки. М. Liebergall та співавт. класифікували три типи цієї травми. Тип А включає перелом тазового кільця й стегнової кістки, тоді як тип В включає перелом кульшової западини і стегнової кістки. Тип С — це ситуація, коли наявні переломи вертлюгової западини і тазових кісток супроводжуються іпсилатеральним переломом стегнової кістки [5]. «Плаваючі» травми кульшового суглоба роблять кульшовий суглоб нестабільним як у проксимальному, так і у дистальному відділі, пошкодження може бути як позасуглобовим, так і внутрішньосуглобовим [6]. Ці типи пошкоджень зазвичай є наслідком високоенергетичної травми та поєднуються з пошкодженнями голови, грудної клітки, живота чи іншими травмами [7].

Лікування поєднаних травм є складним завданням через низьку частоту та відсутність літератури щодо їх лікування. Відкрита репозиція та внутрішня фіксація (ORIF) на сьогодні є основним методом лікування переломів вертлюгової западини зі зміщенням, залишаючись методом вибору [8]. Проте існує визнана підгрупа пацієнтів, у яких перелом не піддається фіксації та/або очікується несприятливий результат остеосинтезу, зокрема ризик посттравматичного остеоартриту на ранніх етапах спостереження. Тотальне ендопротезування кульшового суглоба (ТНА) може бути відповідним варіантом лікування в цих випадках, і останнім часом все частіше практикується з додатковою фіксацією пластиною або без неї. Окрім лікування переломів, безперечною перевагою ТНА при флотуючому стегні є рання мобілізація пацієнта, що є основною метою будь-якої ортопедичної програми лікування, особливо коли це стосується пацієнтів після політравми [9]. А. Manirajan та співавт. (2023) вказують, що, незважаючи на те, що ТНА здається простим методом, у випадку переломів вертлюжної западини та стегнової кістки воно є серйозною технічною проблемою, оскільки виникають труднощі з фіксацією компонента вертлюгової западини, нестабільністю в опорних точках імплантованої западини, проблеми зі стегновим компонентом ендопротеза. Кісткове ложе може бути недостатньо конгруентним для імплантації сучасних конструкцій вертлюгової западини, і тому для забезпечення первинної стабільності також може знадобитися додаткова фіксація [10].

З огляду на вищенаведене, а також відсутність у доступній літературі чітких даних щодо особливостей використання методики ТНА у пацієнтів з флотуючим стегном у результаті політравми, нами було виконано це наукове дослідження.

Метою нашого дослідження була апробація методу ТНА у пацієнтів з флотуючим стегном у результаті політравми та визначення результатів лікування при використанні цієї методики у короткостроковій перспективі.

Матеріали та методи

Популяція

У роботі проведено аналіз лікування 77 випадків іпсилатеральних переломів стегнової кістки в результаті політравми. Пацієнти лікувались у відділенні політрав-

ми Київської міської клінічної лікарні швидкої медичної допомоги у період 2014–2023 років та відповідали критеріям відбору до нашого дослідження.

Критеріями включення в дослідження були: вік старше за 18 років; наявність у пацієнта флотуючого перелому стегна, отриманого в результаті політравми; наявність у постраждалого політравми з оцінкою за шкалою ISS більше ніж 18 балів та відсутність онкологічної або тяжкої соматичної патології, яка б могла вплинути на результат лікування.

Критерії виключення: вік молодше від 18 років; наявність у постраждалого травматичних пошкоджень менше ніж 18 балів за шкалою ISS; агоніальний стан пацієнта; наявність у пацієнта онкологічної або тяжкої соматичної патології, яка б могла вплинути на результат лікування.

Вік пацієнтів коливався від 18 до 75 років і у середньому становив $37,2 \pm 7,5$ року. Для аналізу результатів дослідження масив був поділений на дві групи. До першої групи увійшли 43 постраждалі з флотуючим стегном у результаті політравми, яких лікували за допомогою внутрішнього металоостеосинтезу (МОС) пластинами. До другої групи увійшли 34 постраждалі з флотуючим стегном у результаті політравми, яких лікували за допомогою ТНА.

Результати дослідження розглянуті комісією з біоетики ДЗ «Український науково-практичний центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф МОЗ України», протокол № 1 від 30.01.2025. Усі постраждалі, що брали участь у дослідженні, підписали інформовану згоду на участь у ньому.

Методи дослідження

Після стабілізації всіх життєвих функцій пацієнти, що відповідали критеріям включення у дослідження, повторно оглядалися фахівцями ортопедо-травматологами для вибору тактики лікування.

У період вибору тактики лікування всім пацієнтам масиву дослідження було проведено повторне КТ-обстеження за допомогою 3D-візуалізації для більш чіткого розуміння положення відламків у структурах кульшового суглоба. У нашому дослідженні показаннями до оперативного лікування системою ТНА у пацієнтів з флотуючим стегном у результаті політравми були:

- 1) перелом задньої стінки вертлюгової западини;
- 2) пошкодження суглобового хряща голівки стегнової кістки;
- 3) іпсилатеральне зміщення голівки або шийки стегнової кістки з будь-яким вивихом голівки;
- 4) тривалий вивих стегна, що має небезпеку ускладнень, та відсутність можливості конгруентно вправити перелом вертлюгової западини з використанням ORIF.

Результати лікування оцінювали за шкалою Харріса через 6 міс. після виписки хворих. Ця шкала дозволяє оцінити біль, функцію, деформацію та амплітуду рухів в оперованому суглобі. Відмінним результатом було 90–100 балів; добрим — 80–89 балів; задовільним — 70–79 балів; незадовільним — менше ніж 70 балів.

Також фіксувалися післяопераційні ускладнення. Результати лікування оцінювали через пів року з моменту оперативних втручань.

Статистичну обробку проводили за допомогою методів непараметричної статистики. Враховуючи чисельність ознак, які були проаналізовані, та необхідність забезпечення одноманітності результативних показників, для здійснення коректного порівняння нами була обрана методика обрахування коефіцієнта поліхоричного показника зв'язку, що запропонована К. Пірсоном. Результати дослідження залежно від характеру їх розподілу надавали у вигляді середнього значення та його стандартного відхилення (М та SD) чи медіани (Me) та квартилів. Критичним рівнем значущості вважали $p \leq 0,05$.

Результати

У пацієнтів першої групи середній час від моменту травмування до оперативного втручання ORIF становив $9,4 \pm 3,3$ днів.

У 30 пацієнтів першої групи (69,7 %) нами було заплановано першим оперативне втручання на стегновій кістці. У решти пацієнтів була запланована одночасна операція остеосинтезу як стегна, так і вертлюгової западини. Варто відмітити, що у 6 (13,9 %) пацієнтів першої групи з переломами типу С була проведена інтрамедулярна фіксація стегна, якій передувало закрите вправлення перелому стегнової кістки. У всіх пацієнтів, яким була виконана одночасно ORIF стегнової кістки та вертлюгової западини, використано розширений доступ за Кохером — Лангенбеком, що давало оптимальні можливості для підходу до структур кульшового суглоба. Для фіксації переломів вертлюгової западини використовували реконструктивну тазову пластину з кутовою стабільністю Titanium Arbo™, яка дозволяла зафіксувати вправлені фрагменти.

Серед пацієнтів другої групи використано інший підхід до лікування тяжких пошкоджень флотуючого стегна, який полягав у використанні операції ТНА. Після стабілізації вітальних показників починали етап мультидисциплінарного планування оперативного втручання. У всіх 34 пацієнтів другої групи було проведено повторне КТ-дослідження для візуалізації стояння відламків вертлюгової западини та стегна. У 2 (5,9 %) пацієнтів оперативна ситуація змусила розширити доступ проксимально, що відповідало доступу Кохера — Лангенбека, і це було пов'язано з диспозицією голівки стегнової кістки в результаті вивиху. У цих хворих була проведена комбінована фіксація ORIF блокуючою пластиною вертлюгової западини з наступним ендопротезуванням кульшового суглоба. На рис. 1 наведено рентгенографію пацієнта після застосування комбінованої тактики ORIF + ТНА.

Після проведення оголення ділянки кульшового суглоба видалялась голівка стегнової кістки. Важливим етапом була ревізія вертлюгової западини, що давала змогу оцінити можливість та необхідність будь-якої реконструкції. Саме пошкодження заднього стовпа вертлюгової западини було показанням до використання

комбінованої фіксації ORIF вертлюгової западини з наступним ТНА. У 7 (20,1 %) пацієнтів ми використали голівку стегнової кістки як трансплантат для пластики дефектів вертлюгової западини. Потім кульшову западину підготували за допомогою послідовних розширювачів до мінімально можливого розміру, придатного для утримання тазового компонента ендопротеза. Для фіксації западини ми використовували гвинти, що додавало стабільності конструкції. Стегновий компонент ендопротеза імплантувався у безцементний спосіб. Після встановлення штучної западини процес імплантації відповідав загальноприйнятій методиці.

Оцінку функціональних результатів оперованого кульшового суглоба у пацієнтів з флотуючим стегном у результаті політравми за допомогою шкали Харріса проводили через 6 місяців після виписки. Результати наведені на рис. 2.

Результати лікування дещо відрізнялись залежно від використаного методу. Так, у першій групі найчастіше відзначався задовільний результат лікування, що відповідав 70–79 балам за шкалою Харріса. Такий результат спостерігали в 41,9 % пацієнтів першої групи. Порівняно з другою групою такий результат зустрічали майже утричі частіше. У першій групі пацієнти з хорошим результатом виявлялись у 30,2 % випадків, а у другій групі такий результат за шкалою Харріса зустрічався найчастіше — 61,8 %. Досить великим був відсоток пацієнтів з негативним результатом лікування у першій групі (у 18,6 % випадків). Для порівняння, у другій групі незадовільний результат лікування був виявлений лише у 2,9 % випадків. Зворотна тенденція зареєстрована серед пацієнтів із відмінним результатом лікування. Якщо у першій групі з результатом «відмін-

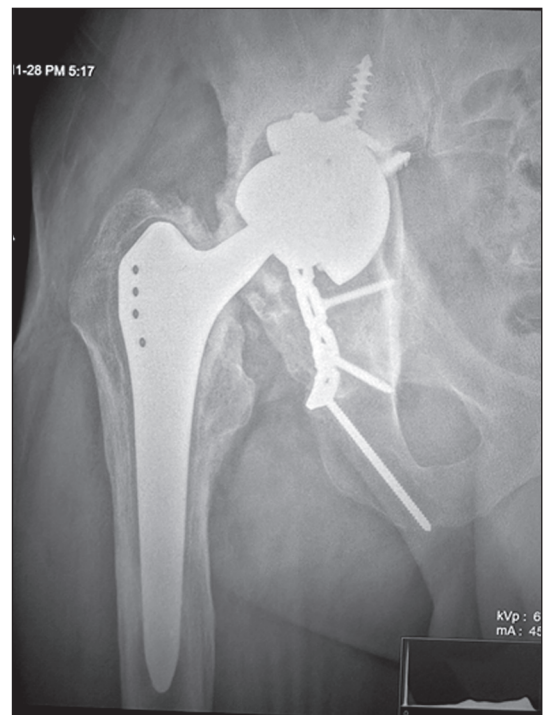


Рисунок 1. Рентгенографія пацієнта після застосування комбінованої тактики ORIF + ТНА

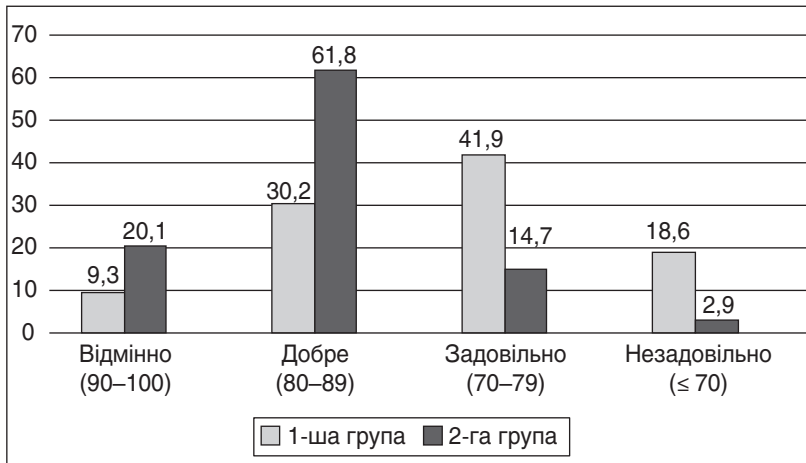


Рисунок 2. Результати лікування за шкалою Харріса у пацієнтів масиву дослідження, бали

но» зареєстровано 9,3 % пацієнтів, то у другій групі — удвічі більше.

Серед причин незадовільних результатів у першій групі ми відзначали інфекційні ускладнення (44,4 %), гетеротопічну осифікацію (16,7 %), міграцію гвинтів (16,7 %) та асептичний некроз голівки стегнової кістки (22,2 %). У другій групі причиною незадовільного результату було інфекційне ускладнення, яке було зареєстровано в 1 пацієнта.

Для підтвердження вірогідності відмінностей результатів проведений поліхоричний аналіз за методикою Пірсона. Показник взаємного сполучення $\phi^2 = 0,53$, поліхоричний показник зв'язку $C = 0,59$, а критерій вірогідності Пірсона = 19,33. Як показує аналіз наведених даних, між ознакою «вид хірургічного лікування» та функціональним результатом лікування пацієнтів з флотуючим стегном у результаті політравми існує прямий позитивний, виражений зв'язок, а вказані положення знаходяться в межах поля вірогідності ($\chi^2 19,33 \geq \chi^2_{st} 7,8$) ($p \leq 0,05$).

Обговорення

Лікування перелому кульшової западини та проксимального відділу стегнової кістки зі зміщенням є складним завданням [11]. Отримання анатомічної репозиції може бути надзвичайно складним у разі багатоуламкового перелому та порушення цілісності суглобової поверхні. Реконструкція за допомогою ТНА дозволяє уникнути проблеми отримання анатомічної репозиції кульшової западини, але створює можливі ускладнення, пов'язані з ослабленням протезного компонента або вивиху стегна [12]. Незважаючи на те, що деякі автори виступають за селективне використання ТНА у лікуванні переломів вертлюгової западини зі зміщенням лише у пацієнтів літнього віку, наскільки нам відомо, немає даних щодо функціональних результатів у цих пацієнтів [13].

T. Borg та співавт. (2019) підкреслюють труднощі лікування пацієнтів з переломами кульшової западини зі зміщенням. Автори виявили вищу частоту повторних операцій у групі ORIF (10/33, 30 %) порівняно з групою

ТНА (5/37, 14 %). Проте ці відмінності при повторній операції не досягли статистичної значущості ($p = 0,12$). У роботі вказується, що існує високий рівень глибокої інфекції в обох групах (4/33 отримували ORIF і 3/37 отримували гострий ТНА). Ці фактори вказують на поганий загальний стан здоров'я цієї популяції пацієнтів і проблеми, пов'язані з цими травмами. Потрібне подальше дослідження, щоб визначити, чи є вища частота повторних операцій, яку наводять автори, реальним результатом, враховуючи обмежену кількість пацієнтів, оскільки ретроспективний аналіз показав потужність лише 35 % для виявлення різниці в частоті повторних операцій між ORIF і гострим ТНА [14].

A. Sesh та співавт. (2021) повідомляють, що пацієнти мали тенденцію до кращої функції у тих випадках, коли отримували лікування ТНА, порівняно з ORIF (за оцінками пацієнтів за шкалою Harris Hip 82 проти 63; $p = 0,06$). Це велика клінічна різниця, при цьому оцінка 82 означає хороший результат, а оцінка 63 — поганий результат. Пацієнти, які отримували ТНА, мали значно менші показники болю за шкалою SF-36 порівняно з пацієнтами, які отримували ORIF (48,4 проти 35,4; $p = 0,04$), що також становить велику клінічну різницю. Враховуючи невелику кількість спостережень, важко зробити певні висновки з цих даних; однак здається, що ТНА добре порівнюється з ORIF з точки зору функції та полегшення болю [15]. M. Boudissa та співавт. (2020) активно використовують оперативне лікування переломів вертлюгової западини зі зміщенням за допомогою методики ТНА. Серед очевидних переваг даної методики автори називають ранню мобільність пацієнтів, що є особливо важливою при лікуванні пацієнтів похилого віку. У авторів цієї публікації одностайна думка про пріоритетність цієї методики [16].

Нестабільність і вивих є частими ускладненнями після ТНА при переломах кульшової западини. Чотири з 37 пацієнтів, які отримували ТНА (11 %), мали принаймні 1 вивих, а 2 (5 %) потребували ревізійної операції з приводу рецидивної нестабільності. Високий рівень нестабільності також був задокументований у пацієнтів, які отримували лікування ТНА після перелому шийки стегнової кістки [17]. На думку V. Freigang та співавт. (2021), частково це може бути пов'язано з відсутністю попередньої скутості суглобів і більшим раннім діапазоном рухів у пацієнтів з переломами. Це також може бути пов'язано з пошкодженням м'яких тканин у результаті травми. Щоб зменшити частоту вивихів, автори використовують С-дугу під час розміщення ацетабулярного компонента, щоб спробувати уникнути неправильного положення штучної западини [18]. V. Giordano та співавт. (2023) рекомендують використовувати великі розміри головки стегнової кістки, коли це можливо, щоб максимізувати співвідношення голова — шийка та обмежити удар. Крім того,

якщо нестабільність залишається проблемою, автори використовували конусоподібні стегові компоненти для оптимізації стегової версії [19].

M.J. Weaver та співавт. (2018) відзначають, що використання ORIF у пацієнтів з переломами вертлюгової западини із застосуванням армуючого кільця і наступним первинним ТНА приводило до меншої кількості повторних операцій, ніж використання тільки ORIF. Ці дані дозволяють підтвердити, що первинне ТНА може бути основним хірургічним способом лікування складних переломів вертлюгової западини [20].

Ми переконані, що реконструкція за допомогою ТНА може призвести до ранньої мобілізації пацієнтів з флотуючим стегном у результаті політравми. Це пов'язано з тим, що ТНА потенційно забезпечує більш довготривалий результат із меншою частотою повторних операцій. Хоча реконструкція за допомогою ТНА може бути технічно складною в умовах гострого перелому вертлюгової западини, наш досвід показує, що якщо можна створити стабільну конструкцію вертлюгової западини, то деякі пацієнти можуть безпечно розпочати негайне навантаження. Оскільки ми набули досвіду з цією технікою, нам стало зручніше дозволяти пацієнтам мобілізуватися раніше. Незважаючи на попереднє занепокоєння щодо ризику міграції або ослаблення тазового компонента западини, ми не виявили, що це є проблемою в нашій когорті пацієнтів.

Обмеження дослідження. У нашого дослідження є декілька обмежень. Усі пацієнти нашого дослідження отримали політравму в умовах мегаполісу, що дещо впливає на результати. Ще одним обмеженням є невелика кількість вибірки, яка відповідала критеріям включення у наше дослідження.

Висновки

На сьогодні як ORIF, так і реконструкція за допомогою ТНА є можливими стратегіями лікування переломів флотуючого стегна у пацієнтів з політравмою, яка загрожує їх життю, й обидва види лікування пов'язані з високим рівнем ускладнень. Незважаючи на це, ТНА виглядає кращим варіантом лікування порівняно з МОС з точки зору ранніх результатів та виникнення ускладнень. Незважаючи на існуючу стратегію ORIF, у нашому дослідженні серед постраждалих з флотуючим стегном у результаті політравми ми отримали значно кращі результати лікування при використанні ТНА. На нашу думку, такі функціональні результати пов'язані з особливостями надання медичної допомоги у шоківий період та період нестабільної адаптації перебігу політравми, а також використанням тактики damage control, яка значно подовжує строки лікування таких постраждалих. Таким чином, використання ТНА як основного методу лікування пацієнтів цієї категорії заслуговує на подальше, більш контрольоване порівняльне дослідження.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів і власної фінансової зацікавленості при аналізі результатів та написанні даної статті.

Інформація про фінансування. Фінансування дослідження відбувалось коштами Державного бюджету України, зокрема МОЗ України.

Внесок авторів. Гур'єв С.О. — концепція та дизайн дослідження; Танасієнко П.В. — аналіз отриманих даних, корекція тексту, статистична обробка; Ковалишин І.В. — аналіз даних літературних джерел, відбір пацієнтів, написання статті.

Список літератури

1. Танасієнко П.В., Межієв А.У. Краніо-абдоміно-скелетна травма у постраждалих з політравмою. Повідомлення 1. Одеський медичний журнал. 2022;3(181):35-39. doi: 10.32782/2226-2008-2022-3-7.
2. Leone E, Garipoli A, Ripani U, Lanzetti RM, Spoliti M, Creta D, et al. Imaging Review of Pelvic Ring Fractures and Its Complications in High-Energy Trauma. *Diagnostics (Basel)*. 2022 Feb 2;12(2):384. doi: 10.3390/diagnostics12020384.
3. Küper MA, Trulsson A, Minarski C, Stuby F, Stöckle U, Konrads C. Risks and Strategies to Avoid Approach-Related Complications During Operative Treatment of Pelvic Ring or Acetabular Fractures. *Z Orthop Unfall*. 2021 Apr;159(2):144-152. English, German. doi: 10.1055/a-1023-4756.
4. Hsieh SL, Lin TL, Lo YS, Chen CY, Chang HW, Chen HT, et al. Trends and treatments of pelvic and acetabular fractures in Taiwan: facing an aging society. *Arch Osteoporos*. 2023 May 10;18(1):66. doi: 10.1007/s11657-023-01255-5.
5. Liebergall M, Lowe J, Whitelaw GP, Wetzler MJ, Segal D. The floating hip. Ipsilateral pelvic and femoral fractures. *J Bone Joint Surg Br*. 1992 Jan;74(1):93-100. doi: 10.1302/0301-620X.74B1.1732275.
6. Yu YH, Liu CH, Hsu YH, Chou YC, Chen IJ, Wu CC. Matta's criteria may be useful for evaluating and predicting the reduction quality of simultaneous acetabular and ipsilateral pelvic ring fractures. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021 Jun 14;22(1):544. doi: 10.1186/s12891-021-04441-z.
7. Brioschi M, Randelli F, Capitani P, Capitani D. Floating hip in polytraumatized patients: complications, mechanism of injury, and surgical strategy. *Int Orthop*. 2022 Feb;46(2):361-368. doi: 10.1007/s00264-021-05262-4.
8. Chen J, Zheng Y, Fang Z, Zhou W, Xu D, Wang G, et al. One-stop computerized virtual planning system for the surgical management of posterior wall acetabular fractures. *J Orthop Surg Res*. 2022 Oct 4;17(1):439. doi: 10.1186/s13018-022-03333-9.
9. Dusak WS, Dharmayuda CGO, Kawiya KS, Afandi R, Nugraha GKAS. Central fracture dislocation of the hip associated with fracture of femoral neck treated by femoral head autograft and total hip arthroplasty: A rare case report. *Int J Surg Case Rep*. 2021 Jan;78:90-95. doi: 10.1016/j.ijscr.2020.11.148.
10. Manirajan A, Seidel H, Daccarett M, Dillman D, Shi L, Strelzow J. Total hip arthroplasty after acetabular fractures in the older population: timing of intervention may improve patient outcomes. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2023 Jul;33(5):2057-2062. doi: 10.1007/s00590-022-03395-9.
11. Manson TT, Slobogean GP, Nascone JW, Sciadini MF, LeBrun CT, Boulton CL, et al. Open reduction and internal

fixation alone versus open reduction and internal fixation plus total hip arthroplasty for displaced acetabular fractures in patients older than 60 years: A prospective clinical trial. *Injury*. 2022 Feb;53(2):523–528. doi: 10.1016/j.injury.2021.09.048.

12. Panteli M, Souroullas P, Gowda SR, Vun JSH, Howard AJ, Kanakaris NK, et al. Operative management of acetabular fractures in the elderly: a case series. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2023 Apr;49(2):1011–1021. doi: 10.1007/s00068-022-02129-0.

13. Klingebiel FK, Hasegawa M, Parry J, Balogh ZJ, Sen RK, Kalbas Y, et al.; SICOT Trauma Research Group. Standard practice in the treatment of unstable pelvic ring injuries: an international survey. *Int Orthop*. 2023 Sep;47(9):2301–2318. doi: 10.1007/s00264-023-05859-x.

14. Borg T, Hernefalk B, Hailer NP. Acute total hip arthroplasty combined with internal fixation for displaced acetabular fractures in the elderly: a short-term comparison with internal fixation alone after a minimum of two years. *Bone Joint J*. 2019 Apr;101-B(4):478–483. doi: 10.1302/0301-620X.101B4.BJJ-2018-1027.R2.

15. Cech A, Rieussec C, Kerschbaumer G, Seurat O, Corbet C, Vibert B, et al. Complications and outcomes in 69 consecutive patients with floating hip. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2021 Oct;107(6):102998. doi: 10.1016/j.otsr.2021.102998.

16. Boudissa M, Courvoisier A, Chabanas M, Tonetti J. Computer assisted surgery in preoperative plan-

ning of acetabular fracture surgery: state of the art. *Expert Rev Med Devices*. 2018 Jan;15(1):81–89. doi: 10.1080/17434440.2017.1413347.

17. Ross H, Stine S, Blue K, Wolterink TD, Vaidya R. Systematic Review of Combined Pelvic Ring and Acetabular Injuries: What do We Know from the Literature? *Cureus*. 2023;15(7):41843. doi: 10.7759/cureus.41843.

18. Freigang V, Weber J, Mueller K, Pfeifer C, Worlicek M, Alt V, et al. Evaluation of joint awareness after acetabular fracture: Validation of the Forgotten Joint Score according to the COSMIN checklist protocol. *World J Orthop*. 2021 Feb 18;12(2):69–81. doi: 10.5312/wjo.v12.i2.69.

19. Giordano V, Miura KF, Calegari IT, Pires RE, Freitas A, Altamirano-Cruz MA, et al. Simultaneous ipsilateral floating hip and knee: the double floating extremity — a systematic review and proposal of a treatment algorithm. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2023 Oct;49(5):2057–2069. doi: 10.1007/s00068-023-02277-x.

20. Weaver MJ, Smith RM, Lhowe DW, Vrahas MS. Does Total Hip Arthroplasty Reduce the Risk of Secondary Surgery Following the Treatment of Displaced Acetabular Fractures in the Elderly Compared to Open Reduction Internal Fixation? A Pilot Study. *J Orthop Trauma*. 2018 Feb;32 Suppl 1:S40–S45. doi: 10.1097/BOT.0000000000001088.

Отримано/Received 03.03.2025

Рецензовано/Revised 08.06.2025

Прийнято до друку/Accepted 10.06.2025

Information about authors

S.O. Guryev, MD, PhD, DSc, Professor, Deputy Director for Scientific Work of the State Educational Institution "Ukrainian Scientific and Practical Center of Emergency Medical Care and Disaster Medicine of the Ministry of Health of Ukraine", Laureate of the State Prize in the Field of Science and Technology, Kyiv, Ukraine; <https://orcid.org/0000-0002-8332-2915>

P.V. Tanasiienko, MD, PhD, DSc, Professor at the Department of Surgery 1, Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine; <https://orcid.org/0000-0002-3064-5200>

I.V. Kovalyshyn, PhD, Head of the Department "Horodok Central Hospital" of the Horodok City Council, Horodok, Lviv region, Ukraine; <https://orcid.org/0009-0006-2678-1759>

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

Information about funding. The study was funded by the State Budget of Ukraine, in particular the Ministry of Health of Ukraine.

Authors' contribution. S.O. Guryev — concept and design of the study; P.V. Tanasiienko — analysis of the data obtained, text correction, statistical processing; I.V. Kovalyshyn — analysis of data from literary sources, selection of patients, writing the article.

S.O. Guryev¹, P.V. Tanasiienko², I.V. Kovalyshyn³

¹*SI "Ukrainian Scientific and Practical Center of Emergency Medical Care and Disaster Medicine of the Ministry of Health of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

²*Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine*

³*MNE "Horodotska CL" of the Horodok City Council, Horodok, Lviv region, Ukraine*

The role of total hip arthroplasty in the treatment of patients with floating hip after polytrauma

Abstract. Background. According to experts, the mortality rate in polytrauma with severe injuries of the pelvis and thigh reaches 80 %. Our study *purposed* to test and evaluate the effectiveness of total hip arthroplasty (THA) in patients with a floating hip as a result of polytrauma. **Materials and methods.** We analyzed the treatment of 77 cases of ipsilateral hip fractures as a result of polytrauma. Patients were divided into two groups according to the floating hip treatment method. The first group consisted of 43 subjects with a floating hip as a result of polytrauma, treated with internal metal osteosynthesis, and the second — 34 victims, whose treatment was carried out with THA. The results of treatment were assessed using the Harris scale 6 months after surgery. **Results.** In the first group, a satisfactory treatment result was most often confirmed, corresponding to a score of 70–79 points on the Harris scale (41.9 % of patients). A good treatment result was found in 30.2 % of cases in the first group, and in the second group, such a result was established most often (in 61.8 % of

subjects). An unsatisfactory treatment result was found in only 2.9 % of cases in the second group. A reverse trend was observed among patients with an excellent treatment outcome. If 9.3 % of patients in the first group achieved an excellent result, then in the second group, the number was twice as high. **Conclusion.** Despite the existing treatment strategies for patients with polytrauma, in patients with a floating hip we obtained significantly better treatment results when using THA. Such functional results are associated with the peculiarities of providing medical care in the shock period and the period of unstable adaptation to the course of polytrauma, as well as the use of damage control tactics, which significantly prolongs the treatment time of such victims. Thus, the use of THA as an important treatment method for patients in this category deserves further, more controlled comparative research.

Keywords: polytrauma; hip arthroplasty; osteosynthesis; floating hip; femoral fracture; acetabular fracture; diagnostics; treatment

Борткевич О.П.¹, Сидоренко Д.М.¹, Мітченко О.І.¹, Воронков Л.Г.¹, Крилова А.С.²¹ДУ «ННЦ «Інститут кардіології, клінічної та регенеративної медицини імені академіка М.Д. Стражеска Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна²Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, м. Київ, Україна

Особливості перебігу псоріатичного артриту у пацієнтів з гіперурикемією або подагрою

Резюме. Актуальність. Протягом останніх років дослідження вказують на можливий зв'язок між підвищеним рівнем сечової кислоти та тяжчим перебігом псоріатичного артриту (ПсА), зокрема більш частим розвитком ерозивних змін. **Мета:** визначити клініко-лабораторні та рентгенологічні особливості перебігу ПсА у пацієнтів із гіперурикемією або подагрою. **Матеріали та методи.** Проведено ретроспективний аналіз історій хвороби 98 пацієнтів, хворих на ПсА, зі стаціонару ДУ «ННЦ ім. акад. М.Д. Стражеска НАМН України» у 2023–2025 рр. Пацієнти з ПсА були поділені на групи залежно від наявності нормо- чи гіперурикемії, подагри та виду базисної терапії. Аналізували загальноклінічні, лабораторні (визначення маркерів запалення, рівня урикемії), інструментальні (рентгенологічне дослідження) показники. Застосовували методи анкетування та біомедичної статистики. **Результати.** Порівняно з пацієнтами з нормоурикемією гіперурикемічна група частіше мала чоловічу стать (73 проти 89 %). Кількість ентезитів (анамнестично) була вищою у гіперурикемічній групі, ніж у групі нормоурикемії (41 проти 23 %, $p = 0,04$). У першій групі ШОЕ не перевищувала норму та становила 9,00 (IQR 5,00–15,00) мм/год, у другій групі вона була вищою (12,00 (IQR 5,00–21,50) мм/год), хоч і статистично невірогідною. Рівень С-реактивного білка (СРБ) статистично вищим був у групі гіперурикемії. У пацієнтів з подагрою виявлено вищі значення сечової кислоти (медіана — 549,0 ммоль/л), ШОЕ (медіана — 16,00 мм/год) та СРБ (медіана — 11,35 мг/л). У групі гіперурикемії частіше діагностували вищу рентгенологічну стадію ПсА. Рівні сечової кислоти в об'єднаній групі біологічної та комбінованої терапії (281,0 (IQR 223,0–336,0) ммоль/л) були вірогідно нижчими ($p = 0,049$) порівняно з показниками осіб, які отримували синтетичну терапію. **Висновки.** Пацієнти з ПсА мали часту коморбідність з гіперурикемією та подагрою (30 %), що впливало на тяжчий перебіг хвороби, більше ентезитів, вищу рентгенологічну стадію та рівні показників запалення, що слід враховувати в менеджменті хворих.

Ключові слова: серонегативні спондилоартрити; псоріатичний артрит; подагра; гіперурикемія; базисна терапія

Вступ

Псоріатичний артрит (ПсА) — запальний артрит, який зустрічається приблизно у 30 % хворих з псоріазом [1, 2]. ПсА — багатогранне захворювання, яке може вражати периферичні суглоби, ентезати та осьовий скелет [3], тому рання діагностика та прогнозування перебігу ПсА залишається складним завданням через відсутність специфічних біомаркерів.

Останніми роками все більше уваги приділяють ролі метаболічних порушень у розвитку та прогресуванні ПсА. Одним із таких чинників є гіперурикемія, яка супроводжує ПсА частіше, ніж у загальній популяції [4]. Підвищений рівень сечової кислоти в крові може сприяти активації запальних шляхів через механізми індукції/продукції протизапальних цитокінів, зокрема IL-1 β , та стимулювати розвиток ерозивних змін у

суглобах [5, 6]. За даними літератури, у пацієнтів із гіперурикемією спостерігається тяжчий перебіг артриту, частіше виявляються ерозії та остеолізи за даними рентгенологічних досліджень [6].

Psout — нещодавно введений термін, запропонований для опису перехресних станів, починаючи від гіперурикемічного ПсА і закінчуючи супутньою подагрою та ПсА в одного пацієнта [7, 8]. Подагра може призвести до хронічного артриту, тофусів (вузлових мас кристалів сечової кислоти) та захворювань нирок, якщо її належним чином не лікувати [9]. Подагра також пов'язана з кардіометаболічними супутніми захворюваннями та передчасною смертністю [10].

На відміну від подагри, роль гіперурикемії у прогресуванні рентгенологічних стадій ПсА залишається недостатньо вивченою. Деякі дослідження вка-

зують на існування такого зв'язку [3, 4], тоді як інші не підтверджують його або виявляють лише слабку асоціацію між гіперурикемією та ступенем рентгенологічного ураження [1, 4]. Це зумовлює актуальність подальших досліджень, спрямованих на оцінку впливу гіперурикемії на ступінь ураження суглобів при ПсА, що дозволить удосконалити стратегії ведення таких пацієнтів.

Мета: визначити клініко-лабораторні та рентгенологічні особливості перебігу ПсА у пацієнтів із гіперурикемією або подагрою.

Матеріали та методи

Дослідження проводили на базі відділу некоронарних хвороб серця, ревматології та терапії ДУ «Національний науковий центр «Інститут кардіології, клінічної та регенеративної медицини імені академіка М.Д. Стражеска Національної академії медичних наук України» у 2023–2025 роках. Дослідження виконували в межах планової НДР «Удосконалення методів патогенетично обґрунтованої терапії у військовослужбовців та цивільних осіб із серонегативним спондилоартритом на основі клінічних та експериментальних даних», протокол вченої ради № 3 від 05.04.2024 р.; дисертаційного дослідження «Вдосконалення підходів до комбінованої базисної терапії серонегативних спондилоартритів із залученням синтетичних та біологічних препаратів», протокол № 12/6 від 27.12.2024 р., за етичного схвалення Комісії з питань етики при Державній установі «Національний науковий центр «Інститут кардіології, клінічної та регенеративної медицини імені академіка М.Д. Стражеска» НАМН України», протокол № 18 від 09.12.2024 р.

Популяція

Ретроспективно проаналізовано дані 98 осіб (75 чоловіків та 23 жінки), що страждали на ПсА. 64 пацієнти (51 чоловік та 13 жінок) були з комбінованою формою ураження суглобів та 34 пацієнти (24 чоловіки та 10 жінок) — з периферичною формою ураження суглобів. Дослідження повністю відповідало етичним, моральним та правовим вимогам відповідно до Наказу Міністерства охорони здоров'я України № 281 від 1 листопада 2000 р., Гельсінської декларації Всесвітньої організації охорони здоров'я про етичні засади проведення наукових медичних досліджень за участю людини. Усі учасники підписали інформативну згоду на використання їхніх даних для наукових досліджень.

Критерії включення в дослідження: встановлений діагноз ПсА, що відповідав критеріям CASPAR; чоловіки та жінки віком 19–73 роки; рентгенологічне підтвердження ПсА; пацієнти, у яких було виявлено підвищення сечової кислоти принаймні за одним дослідженням; пацієнти з подагрою чи нормоурикемією.

Критерії виключення: недостатня кількість даних для аналізу; пацієнти, які на момент перебування в стаціонарі мали активний інфекційний процес.

Обстежених пацієнтів було поділено на 2 групи; до першої входили особи з нормоурикемією (рівень сечової кислоти в сироватці крові < 360 ммоль/л) — 69

осіб (49 чоловіків та 20 жінок), до другої — хворі з гіперурикемією (рівень сечової кислоти в сироватці крові > 360 ммоль/л) — 29 осіб (26 чоловіків та 3 жінки). Окремо була виділена група пацієнтів, які мали не лише гіперурикемію, а й подагру (згідно з медичною документацією). На комбінованій (поєднання біологічної та синтетичної) терапії перебувало 17 хворих на ПсА, на біологічній (інгібітори TNF- α , інгібітори IL-17 α) — 22, на синтетичній — 59 пацієнтів.

Методи дослідження

Діагноз ПсА встановлювали згідно з медичною документацією за критеріями CASPAR [11] 2006 р.

Ретроспективно з історії хвороби аналізували такі дані: результати рентгенологічного дослідження, виконаного за допомогою стаціонарного рентгенівського приладу Flexavision (Shimadzu Corporation); результати лабораторного дослідження (зокрема, загальний та біохімічний аналізи крові (АСТ, АЛТ, білірубін загальний, сечовина, креатинін та сечова кислота, СРБ), загальний аналіз сечі).

Для статистичного аналізу застосовували програмно-математичний комплекс для персонального комп'ютера Microsoft Excel 2007 (Microsoft) та комп'ютерні програми для статистичного аналізу та обробки даних Statistica® 6.0 (StatSoft Inc., США), SPSS Statistics 20 (IBM, США). Для представлення отриманих результатів використовували медіану та міжквартильний інтервал (Me, IQR). Вірогідність відмінностей показників визначали з перевіркою нульової гіпотези, за допомогою методів непараметричної статистики (U-критерій Манна — Уїтні для незалежних груп). За умови $p < 0,05$ відмінності вважали статистично вірогідними. Для дослідження взаємозв'язку кількісних показників використовували кореляційний аналіз за допомогою критеріїв Пірсона та критерій Фішера.

Результати

Серед усіх обстежених чоловіки становили 76,5 %, жінки — 23,5 %. 29 (26 чоловіків та 3 жінки) із 98 пацієнтів з ПсА мали гіперурикемію, що становило 30 % від загальної вибірки. Порівняно з особами з нормоурикемією хворі з гіперурикемією частіше мали чоловічу стать (73 % ($n = 51$) проти 89 % ($n = 26$)), частка жінок у групі 1 була більша, ніж у групі 2 ($p = 0,03$ за критерієм Фішера).

Кількість ентезитів (анамнестично) була вищою у пацієнтів з гіперурикемією, ніж у групі нормоурикемії (41 % ($n = 12$) проти 23 % ($n = 16$)), $p = 0,04$ за критерієм Фішера).

У групі 1 показник швидкості осідання еритроцитів (ШОЕ) не перевищував норму та становив 9,00 (IQR 5,0–15,00) мм/год, у групі 2 він був вищим (12,00 (IQR 5,0–21,50) мм/год), хоча статистичних відмінностей порівняно з групою 1 не виявлено (табл. 1).

Аналогічні зміни отримано й при аналізі рівнів СРБ. Його рівень перевищував норму в обох групах, проте статистично вищим був у групі гіперурикемії ($p \leq 0,05$, табл. 1).

Загалом серед усіх пацієнтів з ПсА не було виявлено статистично значущої кореляції між рівнем сечової кислоти та показниками запалення (СРБ, ШОЕ).

Однак при аналізі групи гіперурикемії було виявлено позитивний зв'язок середньої сили між рівнем сечової кислоти та СРБ ($r = 0,53$; $p \leq 0,01$). У цій групі зв'язок між рівнем сечової кислоти та ШОЕ був слабким ($r = 0,18$) і статистично не вірогідним. У групі нормоурикемії таких зв'язків не встановлено.

Окремо проаналізовано підгрупу пацієнтів, у яких, крім гіперурикемії, був верифікований діагноз подагри. У цій групі показники запалення були найвищими серед усіх підгруп порівняно з групою нормоурикемії та гіперурикемії за критерієм Манна — Уїтні ($p < 0,05$): медіана рівня сечової кислоти становила 549,0 мкмоль/л (IQR 484,0–616,5), СРБ — 11,35 мг/л (IQR 1,7–20,0), ШОЕ — 16,0 мм/год (IQR 5,0–27,0).

Під час аналізу тяжкості ураження за рентгенологічними ознаками у пацієнтів з ПсА встановлено, що більшість пацієнтів мала переважно II рентгенологічну стадію в обох групах спостереження. Проте в групі гіперурикемії зареєстровано лише II та III рентгенологічні стадії ПсА та не було I стадії.

Найнижчими рівні сечової кислоти були у пацієнтів, які отримували біологічну терапію, проте статично вірогідних відмінностей порівняно з групами, які використовували синтетичну та комбіновану терапію, не отримано. Статистично вірогідні нижчі рівні сечової кислоти були отримані в об'єднаній групі біологічної та комбінованої терапії (рівень сечової кислоти 281,0 (IQR 223,0–336,0) мкмоль/л) порівняно з показниками групи, яка отримувала терапію синтетичними препаратами ($p = 0,049$ за критерієм Манна — Уїтні, табл. 2).

Обговорення

У дослідженні серед усіх пацієнтів з ПсА частота гіперурикемії або подагри становила 30 %, що відповідає даним літератури. Встановлено, що такі пацієнти мали більш тяжкий перебіг захворювання: частіше виявлялись ентезити, вищі рівні СРБ, ШОЕ та переважала II–III рентгенологічна стадія. Отримані результати підтверджують наявність асоціації між гіперурикемією та активністю ПсА.

Подібні дані були наведені в дослідженні L. Widawski та співавт. (2022), де було встановлено, що пацієнти з

гіперурикемією мали більше периферичне ураження, вищу частоту деструктивних змін і гіршу відповідь на терапію [4]. Psout — перекриття ПсА та подагри, що, за даними вчених, може вказувати на окремий клінічний фенотип із вищим запальним потенціалом [7]. Це може свідчити про те, що сечова кислота не має негативного впливу у пацієнтів з нормоурикемією. Лише перевищення її рівня у 360 мкмоль/л впливає на показники запалення у пацієнтів.

Недавні дослідження показали, що підвищення сечової кислоти зустрічається приблизно у третини пацієнтів із ПсА [4, 12–15]. Проте важливо зазначити, що порогові значення для НУ, що використовуються в цих дослідженнях, різняться (B.B.R. Chu та співавт.: 60 мг/л для жінок, 70 мг/л для чоловіків [12]; T.L. Lai та співавт.: 360 мкмоль/л для жінок, 420 мкмоль/л для чоловіків [13]; T. Gudu та співавт.: 6,8 мг/л для обох статей [14]; R. Al Johani та співавт.: 360 мкмоль/л для жінок та 450 мкмоль/л для чоловіків [15]; L. Widawski та співавт.: 360 мкмоль/л для обох статей [4]). У нашому дослідженні пороговим значенням сечової кислоти було встановлено 360 мкмоль/л для обох статей.

У нашій вибірці пацієнти з гіперурикемією мали вірогідно вищий рівень СРБ (медіана 9,3 мг/л проти 3,7 мг/л), що збігається з результатами дослідження 2024 року, в якому описують активацію інфламасоми NLRP3 та продукцію IL-1 β як один із механізмів прозапального ефекту сечової кислоти [5]. Ці зміни у нашому дослідженні були значущими лише при перевищенні порогового рівня сечової кислоти (360 мкмоль/л), що підтверджено відсутністю кореляції у групі нормоурикемії.

Варто зазначити також більшу частоту ентезитів у пацієнтів з гіперурикемією (41 проти 23 %, $p = 0,04$). Це узгоджується з даними A. Moshrif та співавт. (2017) та C. Pineda та співавт. (2011), які показали, що навіть за відсутності клінічної подагри у пацієнтів із гіперурикемією можуть спостерігатися субклінічні ентезопатії за даними ультразвуку [16, 17]. У нашому дослідженні наявність ентезитів реєструвалася анамнестично, але навіть цього виявилось достатньо для статистично значущих відмінностей.

Ці дані разом з аналізом рентгенологічних стадій дозволяють припустити, що гіперурикемія у пацієнтів з ПсА може виступати як додатковий фактор активації запалення, однак вона не є єдиним предиктором струк-

Таблиця 1. Рівень СРБ та ШОЕ у досліджуваних групах

Показник	Без гіперурикемії		Гіперурикемія		p*
	Me	IQR	Me	IQR	
Сечова кислота, мкмоль/л	270,0	218,3–316,0	405,5	385,0–442,5	0,001
СРБ, мг/л	3,7	2,5–9,3	9,3	3,0–16,3	0,05
ШОЕ, мм/год	9,0	5,0–15,0	12,0	5,0–21,5	0,66

Примітка: * — відмінності оцінені за допомогою критерія Манна — Уїтні.

Таблиця 2. Рівень сечової кислоти у хворих з ПсА залежно від виду лікування

Показник	Біологічна терапія		Комбінована терапія		Синтетична терапія	
	Me	IQR	Me	IQR	Me	IQR
Сечова кислота, мкмоль/л	279,0	219,0–342,0	295,0	238,0–322,0	324,0	261,00–385,00

турного ураження. Так, у нашій вибірці не було виявлено вірогідної різниці у розподілі II та III рентгенологічної стадії між групами, хоча в групі гіперурикемії повністю відсутня I стадія, що може свідчити про більш ранню появу структурних змін [4].

На особливу увагу заслуговує підгрупа пацієнтів із підтвердженою подагрою, в яких були виявлені найвищі рівні сечової кислоти, СРБ та ШОЕ. Це узгоджується з літературними даними, які вказують на кумулятивний ефект запалення при одночасному перебігу ПсА та подагри [7].

Водночас результати дослідження показали, що лікування біологічними препаратами у пацієнтів з ПсА може знижувати рівень сечової кислоти, що дозволяє розглядати гіперурикемію не лише як етіологічний фактор, а й як наслідок неадекватного контролю запалення [6]. У нашому дослідженні брали участь пацієнти, які приймали як синтетичну, так і біологічну та комбіновану базисну терапію. Як і в попередніх дослідженнях, пацієнти, які отримували біологічну терапію, мали нижчі рівні сечової кислоти [18, 19].

Окрім того, ми рекомендуємо використовувати урат-знижувальну терапію для таких пацієнтів як для контролю можливих нападів подагри, так і серцево-судинних ризиків, що збігається з даними попередніх досліджень [20].

Таким чином, отримані нами результати підкреслюють важливість виявлення та контролю гіперурикемії у пацієнтів із ПсА, особливо з урахуванням даних літератури про взаємозв'язок рівня сечової кислоти з активністю запалення та можливими клінічними ентезитами.

Обмеження дослідження. Ретроспективні дані обмежують наше дослідження. Наші критерії включення могли переоцінити тяжкість ПсА, оскільки використання кодування МКХ-10 дозволило нам включити лише госпіталізованих пацієнтів. Поширеність гіперурикемії та подагри могла бути переоцінена в нашій популяції через включення пацієнтів принаймні з одним зразком підвищеного рівня сечової кислоти. Крім того, відсутність активності захворювання як засобу оцінки ремісії у пацієнтів є суттєвим обмеженням, що пов'язано з ретроспективним дизайном нашого дослідження.

Висновки

Пацієнти з ПсА мали часту коморбідність з гіперурикемією та/або подагрою (30 %). Пацієнти з ПсА та гіперурикемією та/або подагрою мали тяжчий перебіг основної хвороби, більшу кількість ентезитів, вищу рентгенологічну стадію та вищі показники запалення, а саме С-реактивного білка та ШОЕ.

З метою оптимізації лікувальної тактики рекомендовано застосування комбінованої базисної терапії (з включенням біологічних препаратів) та гіпоурикемічної терапії, оскільки це позитивно впливає на рівні сечової кислоти, з огляду на негативний вплив на ПсА гіперурикемії та подагри.

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів та фінансової зацікавленості при проведенні дослідження та написанні статті.

Інформація про фінансування. Дослідження виконувалося у межах ініціативно-пошукової НДР «Удосконалення методів патогенетично обґрунтованої терапії у військовослужбовців та цивільних осіб із серонегативним спондилоартритом на основі клінічних та експериментальних даних» коштом державного фінансування.

Внесок авторів. Борткевич О.П. — концепція та дизайн дослідження; Сидоренко Д.М. — збір матеріалів, аналіз даних та написання статті, редагування тексту; Мітченко О.І., Воронков Л.Г. — виявлення проблематики та стратегічне бачення дослідження; Крилова А.С. — статистичний підрахунок, аналіз та формування результатів.

Список літератури

- Ogdie A, Weiss P. The Epidemiology of Psoriatic Arthritis. *Rheum Dis Clin North Am*. 2015;41(4):545-568. doi: 10.1016/j.rdc.2015.07.001.
- Mease PJ, Gladman DD, Papp KA, Khraishi MM, Thaęi D, Behrens F, et al. Prevalence of rheumatologist-diagnosed psoriatic arthritis in patients with psoriasis in European/North American dermatology clinics. *J Am Acad Dermatol*. 2013;69(5):729-735. doi: 10.1016/j.jaad.2013.07.023.
- Gladman DD, Antoni C, Mease P, Clegg DO, Nash P. Psoriatic arthritis: Epidemiology, clinical features, course, and outcome. *Ann Rheum Dis*. 2005;64(Suppl 2):ii14-ii17. doi: 10.1136/ard.2004.032482.
- Widawski L, Fabacher T, Spielmann L, Gottenberg JE, Sibilia J, Duret PM, Messer L. Psoriatic arthritis with hyperuricemia: more peripheral, destructive, and challenging to treat. *Clin Rheumatol*. 2022;41(5):1421-1429. doi: 10.1007/s10067-022-06061-x.
- Felten R, Widawski L, Duret PM, Spielmann L, Messer L. Convergence of Psoriatic Arthritis and Hyperuricemia: A Review of Emerging Data from This New Concept Called “Psout”. *Gout Urate Crystal Depos Dis*. 2025;3(1):4. doi: 10.3390/gucdd3010004.
- Perković D, Petrić M, Maleš M, Erceg Maleš I, Radić M. Biological Disease-Modifying Antirheumatic Drugs Decrease Uric Acid Levels in the Sera of Patients with Psoriatic Arthritis. *Curr Issues Mol Biol*. 2025;47(3):142. doi: 10.3390/cimb47030142.
- Felten R, Duret PM, Gottenberg JE, Spielmann L, Messer L. At the crossroads of gout and psoriatic arthritis: “psout”. *Clin Rheumatol*. 2020;39(5):1405-1413. doi: 10.1007/s10067-020-04981-0.
- Sherri A, Mortada MM, Makowska J, Sokolowska M, Lewandowska-Polak A. Understanding the interplay between psoriatic arthritis and gout: “Psout”. *Rheumatol Int*. 2024;44(12):2699-2709. doi: 10.1007/s00296-024-05729-8.
- Dalbeth N, Merriman TR, Stamp LK. Gout. *Lancet*. 2016;388(10055):2039-2052. doi: 10.1016/S0140-6736(16)00346-9.
- Fisher MC, Rai SK, Lu N, Zhang Y, Choi HK. The unclosing premature mortality gap in gout: A general population-based study. *Ann Rheum Dis*. 2017;76(7):1289-1294. doi: 10.1136/annrheumdis-2016-210547.
- Taylor W, Gladman D, Helliwell P, Marchesoni A, Mease P, Mielants H; CASPAR Study Group. Classification

criteria for psoriatic arthritis: Development of new criteria from a large international study. *Arthritis Rheum.* 2006;54(8):2665-2673. doi: 10.1002/art.21972.

12. Chu BBR, Pereira da Cunha JPVV, Marcon JMT, de Arruda Prado LE, Rosa FLS, Leitão JM, et al. Does Disease Activity Influence the Levels of Uric Acid in Psoriatic Arthritis? *Open Rheumatol J.* 2021;15:57-64. doi: 10.2174/1874312902115010057.

13. Lai TL, Yim CW, Wong PY, Leung MC, Ng WL. Hyperuricemia in Asian psoriatic arthritis patients. *Int J Rheum Dis.* 2018;21(4):843-849. doi: 10.1111/1756-185X.13265.

14. Gudu T, Peltea A, Balanescu A, Bojinca V, Opris D, Predeteanu D, Ionescu R. AB0790 Hyperuricemia in psoriatic arthritis: Prevalence and associated factors. *Ann Rheum Dis.* 2017;76(Suppl 2):1333-1334. doi: 10.1136/annrheumdis-2017-eular.5744.

15. Al Johani R, Polachek A, Ye JY, Chandran V, Gladman DD. Characteristic and Outcome of Psoriatic Arthritis Patients with Hyperuricemia. *J Rheumatol.* 2018;45(2):213-217. doi: 10.3899/jrheum.170906.

16. Moshref A, Mosallam A, Mohamed EE, Gouda W, Doma M. Subclinical enthesopathy in patients with psoriasis and its association with other disease parameters: a power Doppler ultrasonographic study. *Eur J Rheumatol.* 2017;4(1):24-28. doi: 10.5152/eurjrheum.2017.16063.

17. Pineda C, Amezcua-Guerra LM, Solano C, Rodriguez-Henriquez P, Hernández-Díaz C, Vargas A, et al. Joint and tendon subclinical involvement suggestive of gouty arthritis in asymptomatic hyperuricemia: an ultrasound controlled study. *Arthritis Res Ther.* 2011;13(1):R4. doi: 10.1186/ar3223.

18. Hagino T, Saeki H, Fujimoto E, Kanda N. Effects of Biologic Therapy on Laboratory Indicators of Cardio-metabolic Diseases in Patients with Psoriasis. *J Clin Med.* 2023;12(6):1934. doi: 10.3390/jcm12061934.

19. Zheng Zhao, Lin Cai, Si Zhang, Heng Zhang, Xiaoyang Liu, Chenglong Li, Yan Zhao, Jianzhong Zhang. Effects of secukinumab and adalimumab on serum uric acid level in patients with plaque psoriasis. *Chin Med J (Engl).* 2022 Jul 15;135(12):1438-1443. doi: 10.1097/CM9.0000000000002130.

20. Virdis A, Masi S, Casiglia E, Tikhonoff V, Cice-ro AFG, Ungar A, et al. Identification of the Uric Acid Thresholds Predicting an Increased Total and Cardio-vascular Mortality Over 20 Years. *Hypertension.* 2020; 75(2):302-308. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.119.13875.

Отримано/Received 12.02.2025

Рецензовано/Revised 10.06.2025

Прийнято до друку/Accepted 14.06.2025

Information about authors

O.P. Bortkevych, MD, PhD, Professor, Leading Research Fellow at the Department of Noncoronary Heart Diseases, Rheumatology, and Therapy, Strazhesko National Scientific Center "Institute of Cardiology, Clinical and Regenerative Medicine" of NAMSU, Kyiv, Ukraine; e-mail: bortkevych@yahoo.com; <https://orcid.org/0000-0002-2498-8960>

D.M. Sydorenko, Postgraduate Student at the Department of Noncoronary Heart Diseases, Rheumatology, and Therapy, Strazhesko National Scientific Center "Institute of Cardiology, Clinical and Regenerative Medicine" of NAMSU, Kyiv, Ukraine; e-mail: sydorenko_d.work@ukr.net; <https://orcid.org/0009-0008-0235-0318>

O.I. Mitchenko, MD, PhD, Professor, Head of the Department of Endocrine Cardiology and Dyslipidemias, Strazhesko National Scientific Center "Institute of Cardiology, Clinical and Regenerative Medicine" of NAMSU, Kyiv, Ukraine; e-mail: olenamitchenko54@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-6692-6883>

L.H. Voronkov, MD, PhD, Professor, Scientific Supervisor of the Department of Heart Failure Combined with Internal Organ Pathology; Strazhesko National Scientific Center "Institute of Cardiology, Clinical and Regenerative Medicine" of NAMSU, Kyiv, Ukraine; e-mail: lgvoronkov@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-9339-7427>

A.S. Krylova, MD, PhD in Medicine, Associate Professor at the Department of Therapy and Rheumatology, Shupyk National Healthcare University of Ukraine; Kyiv, Ukraine; e-mail: anatukrylova87@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-7953-187X>

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

Information about funding. The study was carried out within the framework of the initiative research project "Improving the methods of pathogenetically substantiated therapy in military personnel and civilians with seronegative spondyloarthritis based on clinical and experimental data" with state funding.

Authors' contribution. O.P. Bortkevych — concept and design of the study; D.M. Sydorenko — collection of materials, data analysis and writing the article, editing the text; O.I. Mitchenko, L.H. Voronkov — identification of key issues and strategic vision of the study; A.S. Krylova — statistical calculation, analysis and formation of results.

O.P. Bortkevych¹, D.M. Sydorenko¹, O.I. Mitchenko¹, L.H. Voronkov¹, A.S. Krylova¹

¹Strazhesko National Scientific Center "Institute of Cardiology, Clinical and Regenerative Medicine" of NAMSU, Kyiv, Ukraine

²Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Features of the of psoriatic arthritis course in patients with hyperuricemia or gout

Abstract. Background. Recent studies indicate a possible link between elevated uric acid levels and a more severe course of psoriatic arthritis (PsA), in particular, more frequent development of erosive changes. The **purpose** was to determine the clinical, laboratory, and radiological features of PsA in patients with hyperuricemia or gout. **Materials and methods.** A retrospective analysis of the medical records of 98 patients with PsA, which were divided into groups based on normo/hyperuricemia/presence of gout and type of suppurative therapy. The following parameters were analyzed: general clinical, laboratory (determination of inflammatory markers, urea level), and instrumental (X-ray examination) parameters. Methods of questionnaire and biomedical statistics were used. **Results.** Compared with patients with normouricemia, the hyperuricemic group was more often male (73 vs. 89 %). The number of enthesitis (anamnestic) was higher in the hyperuricemic group than in the normouricemic group (41 vs. 23 %, $p = 0.04$). In the first group, the erythrocyte sedimentation rate (ESR) did not exceed the normal

range and was 9.00 (IQR 5.0–15.0) mm/h, in the second group it was higher (12.00 (IQR 5.0–21.5) mm/h), although statistically insignificant. The level of C-reactive protein (CRP) was statistically higher in the hyperuricemia group. Patients with gout had higher values of uric acid (median — 549.0 mmol/l), ESR (median — 16.0 mm/h) and CRP (median — 11.35 mg/l). In the hyperuricemia group, the highest radiological stage was diagnosed more often. The significant lower level of uric acid (281.0 (IQR 223.0–336.0) mmol/l) was observed in the combined group of biological and combined therapy ($p = 0.049$) compared with synthetic therapy. **Conclusion.** Patients with PsA had a frequent comorbidity with hyperuricemia and gout (30 %), which influenced the more severe course of the disease, more enthesitis, higher radiological stage and inflammation levels, which should be considered in patient management.

Keywords: seronegative spondyloarthritis; psoriatic arthritis; gout; hyperuricemia; basic therapy

Калашніков А.В., Сабарна Ю.Х.М.

ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», м. Київ, Україна

Вплив дистального блокування на рівень напружень металофіксатора при остеосинтезі черезвертлюгових переломів (експериментальне моделювання)

Резюме. Актуальність. У розвинутих країнах світу в лікуванні переломів проксимального відділу стегнової кістки широко впроваджують малоінвазивні технології застосування проксимального стегового стрижня. Проте ми не знайшли літературних даних щодо напружень на блокований інтрамедулярний (ІМ) стрижень залежно від типу перелому за класифікацією Асоціації остеосинтезу та варіантів його дистального блокування. **Мета** дослідження: провести аналіз напружень на різні металеві фіксатори при виконанні остеосинтезу з приводу черезвертлюгових переломів типу А2. **Матеріали та методи.** Використовували макет стегнової кістки, у який імплантовано фіксуючі елементи. Для фіксації відламків застосовували інтрамедулярні блокуючі стрижні у 3 варіантах фіксації: за допомогою одного, двох гвинтів або за відсутності блокуючих гвинтів у дистальній частині стрижня. Розрахунки напружено-деформованого стану методом кінцевих елементів проводили для інтактною моделі з обома варіантами фіксаторів, а потім з фіксаторами при черезвертлюгових переломах типу А2 та варіантами дистального блокування (без блокування, 1 гвинтом, 2 гвинтами). **Результати.** Мінімальне напруження на металеві фіксатори в їх проксимальних відділах визначали при застосуванні PFN (проксимальний феморальний стрижень) у варіанті з застосуванням 2 гвинтів для дистального блокування. Ці дані статистично вірогідно відрізнялися від даних при застосуванні PFN-стрижня без дистального блокування. На дистальний відділ металевих фіксаторів напруження було мінімальне при застосуванні PFN-стрижня з використанням 2 гвинтів для дистального блокування (195,27 МПа). Визначено, що мінімальна, але адекватна для цього типу вертикально та ротаційно нестабільного перелому мікрорухливість (2,17 мм) спостерігалася при використанні моделі PFN-стрижня із застосуванням 2 гвинтів для дистального блокування. Ці мікрорухи сприятимуть поліпшенню репаративного остеогенезу черезвертлюгових переломів типу А2. Занадто велика мікрорухливість при застосуванні моделей без та із використанням 1 блокуючого гвинта для дистального блокування PFN-стрижня (2,27 та 2,23 мм) може призвести до порушення репаративного остеогенезу при застосуванні цього методу металофіксації. **Висновки.** Проведене дослідження визначає диференційований підхід до лікування хворих із черезвертлюговими переломами стегнової кістки, що поліпшить ефективність надання медичної допомоги такій тяжкій категорії хворих.

Ключові слова: моделювання; переломи; напруження; остеосинтез, лікування

Вступ

Переломи проксимального відділу стегнової кістки (ППВСК) — одна з найбільш поширених причин надходження хворих до травматолого-ортопедичного стаціонару. Найчастіше ці ушкодження виникають у результаті низькоенергетичної травми, наприклад, падіння з висоти власного зросту. Зі зростанням тривалості життя населення збільшується частка осіб літнього віку, зокрема й із хронічною соматичною патологією, відповідно, зростає кількість реєстрованих ППВСК. Щорічно у всьому світі реєструють близько 1 700 000

випадків ППВСК. До 2050 р. за збереження основних демографічних тенденцій прогнозується збільшення кількості ППВСК до 6 300 000 випадків щорічно. Вони становлять 30–40 % і навіть більше від усіх переломів у постраждалих геріатричного віку, які потребують стаціонарного лікування. Усі аспекти цієї проблеми (вибір консервативного чи оперативного підходу до ведення хворих), тактика втручання (відкрита чи закрита репозиція відламків, перевага застосування металоостеосинтезу чи ендопротезування кульшового суглоба) активно дискутуються у вітчизняній і зарубіжній літе-

© «Біль. Суглоби. Хребет» / «Pain. Joints. Spine» («Bol', sustavy, pozvonočnik»), 2025

© Видавець Заславський О.Ю. / Publisher Zaslavsky O.Yu., 2025

Для кореспонденції: Калашніков Андрій Валерійович, доктор медичних наук, професор, керівник відділу пошкоджень опорно-рухового апарату та проблем остеосинтезу, ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», вул. Воровського, 27, м. Київ, 01054, Україна; e-mail: orgitoua@gmail.com; tel.: +380 (50) 568-59-06

For correspondence: Andriy Kalashnikov, MD, PhD, Professor, Head of the Department of Injuries of the Musculoskeletal System and Problems of Osteosynthesis of the State University "Institute of Traumatology and Orthopedics of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Vorovsky st., 27, Kyiv, 01054, Ukraine; e-mail: orgitoua@gmail.com; phone: +380 (50) 568-59-06

Full list of authors information is available at the end of the article.

ратурі. Для більшості пацієнтів з ППВСК така травма означає втрату колишнього ступеня мобільності, а для менш активних пацієнтів — стійку втрату можливості до самообслуговування навіть у межах свого житла. У пацієнтів з вже наявною супутньою патологією та вимушеним періодом іммобілізації до хірургічного лікування ППВСК веде до посилення соматичних захворювань [1–3].

Оперативне лікування ППВСК дало змогу значно зменшити летальність хворих. На сьогодні воно є методом вибору, нерідко єдиним шансом зберегти пацієнту життя й повернути йому втрачену працездатність, здатність самостійно пересуватися та обслуговувати себе [4, 5]. Відомо, що, за даними європейського протоколу, тривалість передопераційного періоду у хворих з ППВСК повинна бути мінімізована (найбільш оптимально — 6–8 годин з моменту надходження в стаціонар у пацієнтів з давністю травми менше 24 годин) і не повинна перевищувати 48 годин. Необхідно враховувати, що виконання ендопротезування вночі призводить до збільшення числа ускладнень, тому воно повинно виконуватись вдень підготовленими бригадами [6, 7]. Проведення пацієнтам з ППВСК оперативного втручання в максимально короткі терміни з моменту надходження до стаціонару після повноцінної їх підготовки дозволяє мінімізувати частоту тромбоемболічних, гіпостатичних, дихальних та кардіальних ускладнень [8, 9].

На сьогодні в розвинутих країнах світу при лікуванні ППВСК широко впроваджують малоінвазивні технології застосування проксимального стегнового стрижня. Ця методика оперативного лікування переломів довгих кісток застосовується у 60–70 % хворих [10, 11] і дозволяє, на відміну від ендопротезування, виконати

органозберігаючі операції на травмованому кульшово-му суглобі.

Загальновідомою класифікацією черезвертлюгових переломів стегнової кістки є класифікація Асоціації остеосинтезу (АО) [12]. Проте ми не знайшли літературних даних щодо напружень на блокований інтрамедулярний (ІМ) стрижень залежно від типу перелому за АО та варіантів його дистального блокування. На попередньому етапі нами було проведено комп'ютерне моделювання напружень на металеві фіксатори при виконанні остеосинтезу у хворих із черезвертлюговими переломами типу А1 [13]. Цікавим у науковому плані вважаємо проведення біомеханічного моделювання напружень на різні металеві фіксатори при виконанні остеосинтезу з приводу черезвертлюгових переломів А2-типу.

Мета дослідження: визначити та провести аналіз напружень, які супроводжуються нестабільністю у вертикальній та горизонтальній площині в системі «кістка — імплантат» при виконанні остеосинтезу з приводу черезвертлюгових переломів А2-типу.

Матеріали та методи

Комп'ютерне моделювання проводили в лабораторії біомеханіки ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України». Застосовано комп'ютерне моделювання та метод кінцевих елементів (МКЕ) — методи вирішення задач механіки суцільних середовищ у прикладанні до біологічних об'єктів з використанням програмно-комп'ютерних комплексів [13, 14]. Для проведення порівняльного аналізу надійності фіксації кісткових відламків при вертлюгових переломах стегнової кістки А2-типу використовували макет стегнової кістки, у який було імплантовано фіксуючі елементи.

Для фіксації відламків застосовували блоковані інтрамедулярні стрижні. Розглянуто варіанти фіксації інтрамедулярного стрижня за допомогою одного, двох гвинтів або за відсутності блокуючих гвинтів у дистальній частині стрижня, які забезпечують оптимальні біомеханічні та біологічні умови для зрощення переломів.

На основі аксіальних зображень комп'ютерної томографії моделей стегнової кістки з різними варіантами фіксації, отриманих на комп'ютерному томографі Toshiba Asteion Super 4 (Японія), за допомогою програмного пакета Mimics в автоматичному та напів-автоматичному режимах відтворено просторову геометрію проксимального відділу стегнової кістки. Моделі в полілініях імпортовано в середовище

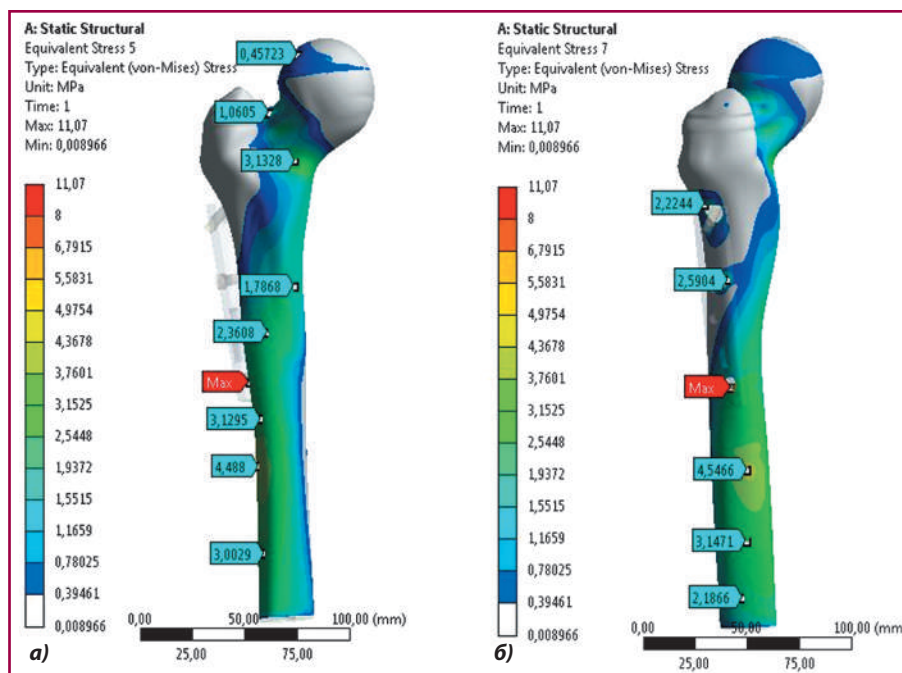


Рисунок 1. Показники напружень (МПа) для моделі з інтактною кісткою:
а — пряма проекція; б — бокова проекція

Таблиця 1. Фізичні граничні можливості кісткової тканини та матеріалу інтрамедулярного стрижня

Тип кістки та матеріалу	Модуль Юнга, Па	Коефіцієнт Пуассона
Кортикальний шар	E = 17,69	0,3
Спонгіозний шар	E = 5,08	0,28
Титан BT16 і BT6	E = 112,11	0,32

Таблиця 2. Варіанти фіксації ІМ-стрижнем на інтактній кістці та черезвертлюгового перелому типу А2 стегнової кістки

Стан стегнової кістки	Вид фіксації		
	ІМ-стрижень з 2 блокуючими гвинтами	ІМ-стрижень з 1 блокуючим гвинтом	ІМ-стрижень без блокуючих гвинтів
Інтактна	+	–	–
Перелом типу А2	+	+	+

Solid Works, де за допомогою відповідних інструментів створено імітаційні 3D-моделі проксимального відділу стегнової кістки з черезвертлюговими переломами А2-типу та їх фіксацією за допомогою PFN-стрижня.

Подальші розрахунки здійснювали за допомогою МКЕ, який набув поширення як чисельний метод вирішення крайових задач механіки суцільних середовищ. Для проведення розрахунків напружено-деформованого стану (НДС) методом МКЕ був вибраний програмно-аналітичний комплекс Ansys, розроблений компанією Ansys Inc. [14, 15].

У розрахунках застосовували фізичні властивості кісткової тканини та металофіксатора, які отримані з літературних джерел та наведені в табл. 1 [16]. Варіанти біомеханічних досліджень наведені в табл. 2.

Це дослідження проводили відповідно до етичних принципів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини» (сьомий перегляд, прийнятий на 64-й Генеральній асамблеї ВМА, Форталеза, Бразилія, жовтень 2013 року), Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (м. Ов'єдо, Іспанія, 04.04.1997 р.), а також згідно з чинними національними етичними стандартами (протокол засідання комісії з біоетики № 4 від 12.02.2024 р.).

Для проведення розрахунків використовували базу даних обстеження хворих, що були введені в таблицю Microsoft Excel, статистичний пакет цієї програми та програму Statistica [17]. Для оцінки та аналізу кількісних даних застосовували методи описової статистики. Кількісні змінні наведено у вигляді середнього значення $\pm$ стандартне відхилення ($M \pm SD$). Рівень статистичної значущості визначали при $p \leq 0,05$.

Результати

Результати розрахунків НДС для інтактних моделей стегнової кістки наведені на рис. 1–3. На рисунках маркерами виділені значення напружень у найбільш значущих місцях (у кожній ділянці визначався найбільш навантажений елемент).

Як видно з рис. 1, максимальні напруження на стегновій кістці локалізовані в ділянці введення нижнього гвинта (11,08 МПа), а також в ділянці опору дистального кінця фіксатора на кістку (2,96–3,12 МПа). Також значні напруження спостерігаються на шийці стегнової кістки (3,12 МПа) та на діафізі (4,53 МПа).

Як видно з рис. 2, максимальні напруження на стегновій кістці локалізовані в ділянці введення блокуючого гвинта в овальний отвір (15,62 МПа). Також підвищені показники напружень спостерігаються в ділянці опору дистального кінця фіксатора на кістку, які сягають значень 6,63 МПа. На шийці стегнової кістки показники напружень більші, ніж для попередньої моделі (3,55 МПа). На елементах фіксації максимальні напру-

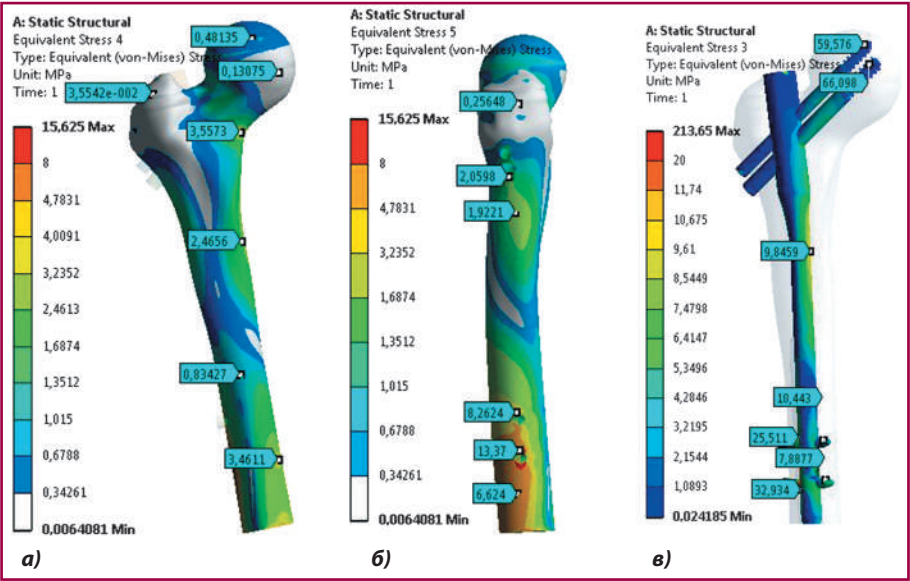


Рисунок 2. Показники напружень (МПа) для моделі з інтактною кісткою: а — пряма проєкція; б — бокова проєкція; в — з PFN-стрижнем

ження отримані в ділянці введення блокуючого гвинта в овальний отвір з показниками, які сягають значень 213,64 МПа, а також на перших витках проксимального (шийкового) гвинта (до 66,11 МПа). У таких умовах

у ділянці введення гвинтів може відбуватись незначне змінання кісткової тканини як в першій моделі, так і в другій, за рахунок чого напруження в цих ділянках значно зменшуються.

Також для даної моделі наведено показники деформацій на кістці та елементах фіксації. Максимальні деформації розташовані в зонах максимальних навантажень. Так, на стегновій кістці максимальні деформації мають значення 0,001 мм, а на елементах фіксації — 0,002 мм. Зміни цих показників відповідають пропорційним лінійним змінам і змінам показників деформацій (лінійна залежність). Залежно від цих змін відбувається аналіз забезпечення міцності моделі.

Як видно з рис. 2, для даної моделі умови міцності також виконуються, тобто зазначені показники напружень та деформацій на кістці та елементах фіксації не перевищують допустимих.

Надалі розглянуто НДС А2-типу черезвертлюгового перелому у 3 варіантах фіксації з деталізацією показників у ділянці (площині) перелому та місцях введення гвинтів. Для варіанта фіксації без блокуючих гвинтів у круглому й овальному отворах проксимального стегового стрижня показники НДС моделі наведені на рис. 3.

Як видно з рис. 3, максимальні напруження на моделі з переломом типу А2 при 2-му варіанті фіксації без блокуючих гвинтів зосереджені в площині перелому на вертлюговій ділянці з показниками 21,05 МПа і мають локальний характер. У зв'язку з наявністю концентраторів напружень у зоні перелому губчастої кістки з перевищенням її межі міцності у цій ділянці можливе крайове змінання кісткової тканини. На фіксуючих елементах максимальні напруження зосереджені навколо круглого отвору дистального кінця стегового стрижня з показниками 218,79 МПа та на перших двох витках різби проксимального

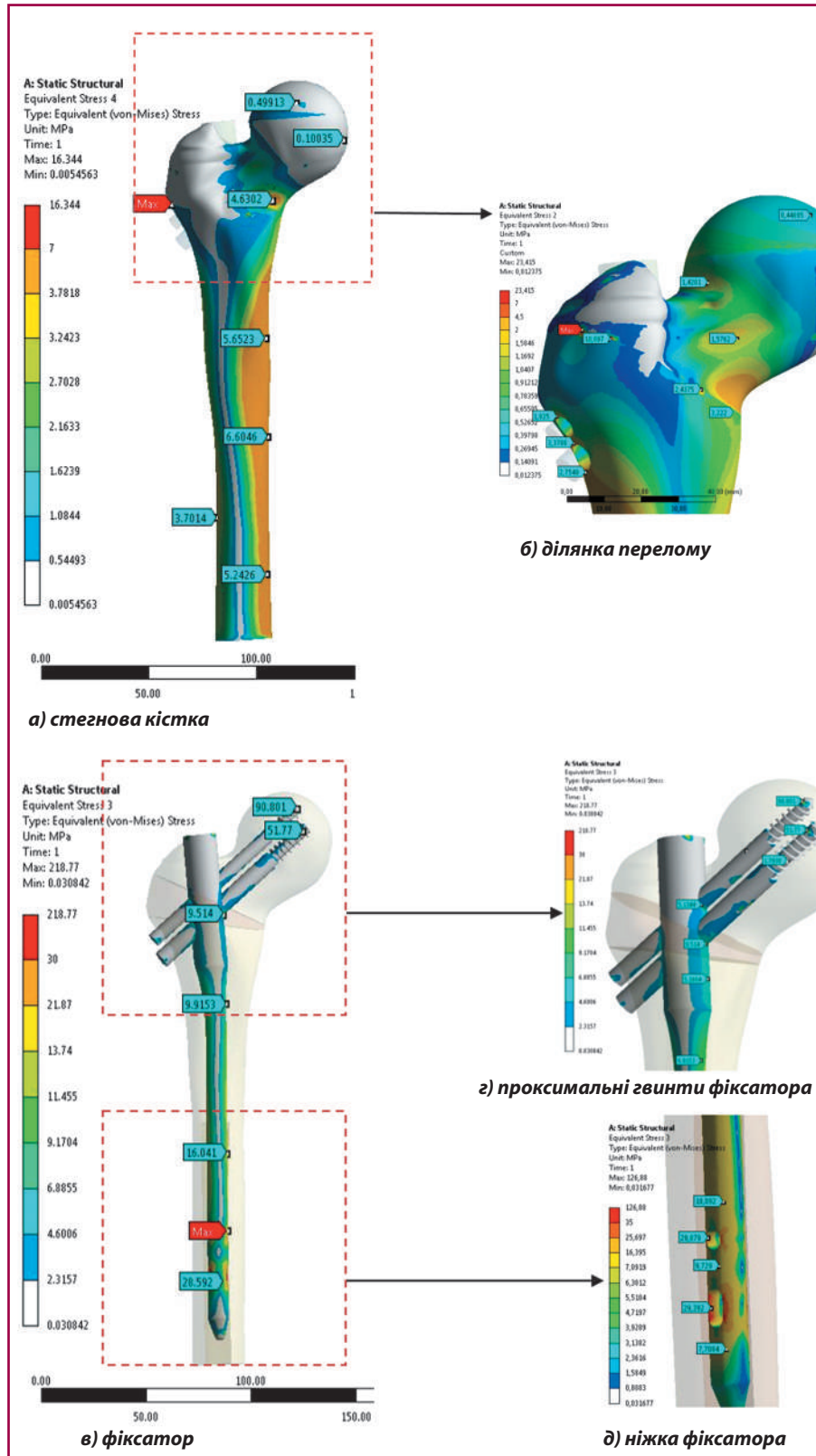


Рисунок 3. Напруження (МПа) для моделі з переломом типу А2 при варіанті фіксації без блокуючих гвинтів

(шийкового) гвинта з показниками 90,7 МПа. Максимальні значення переміщень (Total Deformation) по площині перелому при даному варіанті фіксації становили 2,27 мм.

Для варіанта фіксатора з одним блокуючим гвинтом, введеним в овальний отвір фіксатора, отримані показники НДС моделі наведені на рис. 4. Як видно з рис. 4, максимальні напруження на моделі з переломом типу A2 при фіксації з одним блокуючим гвинтом в овальному отворі проксимального стегнового стрижня зосереджені в площині перелому на вертлюговій ділянці з показниками 16,85 МПа і мають локальний характер. У зв'язку з наявністю концентраторів напружень у зоні перелому губчастої кістки з перевищенням її межі міцності у цій ділянці можливе крайове змінання кісткової тканини. На фіксуючих елементах максимальні напруження зосереджені на перших двох витках різьби обох проксимальних (шийкових) гвинтів з показником 298,53 МПа, а також навколо овального отвору проксимального стегнового стрижня з показником 16,05 МПа. Максимальні значення переміщень (Total Deformation) по площині перелому при даному варіанті фіксації становили 2,23 мм.

Для варіанта фіксатора з двома блокуючими гвинтами, введеними у круглий і овальний отвори фіксатора, отримані показники НДС моделі наведені на рис. 5. Як видно з рис. 5, максимальні напруження на моделі з переломом типу A2 при варіанті фіксації двома блокуючими гвинтами в отворах проксимального стегнового стрижня зосереджені на діяфізі стегнової кістки в отворі блокуючого гвинта, який введений в овальний отвір проксимального стегнового стрижня, з показниками 18,46 МПа. Ці напруження мають локальний характер без перевищення межі міцності кортикальної кістки. На фіксуючих елементах максимальні напруження зосеред-

жені на голівці блокуючого гвинта, який введений у круглий отвір проксимального стегнового стрижня, з показниками 195,27 МПа, та на перших двох витках різьби обох проксимальних (шийкових) гвинтів з показниками 62,38 та 72,97 МПа, а також навколо оваль-

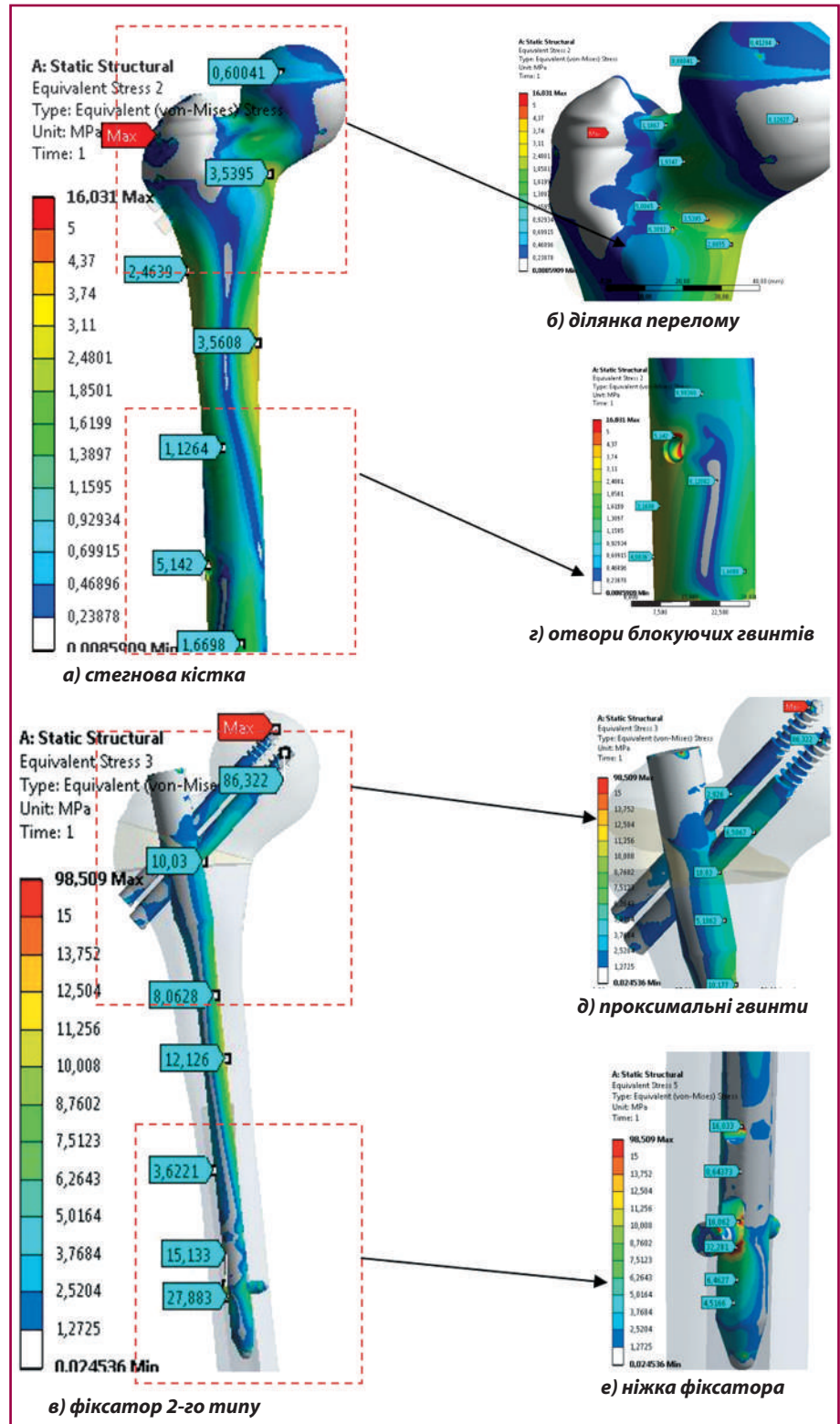


Рисунок 4. Напруження (МПа) для моделі з переломом типу A2 при варіанті фіксації з одним блокуючим гвинтом

ного отвору проксимального стегнового стрижня з показниками 17,73 МПа, що в усіх локалізаціях не перевищують допустимих значень міцності матеріалів. Максимальні значення переміщень (Total Deformation) по площині перелому при цьому варіанті фіксації становили 2,17 мм.

Отримані показники НДС моделей представлені в табл. 3. На дистальний відділ металевих фіксаторів напруження було мінімальне при застосуванні PFN-стрижня з двома гвинтами для дистального блокування (195,3 МПа). Ці дані статистично вірогідно ($p < 0,05$) відрізнялися від даних при застосуванні PFN-стрижня без дистального блокування та з блокуванням одним гвинтом (218,8 та 298,6 МПа).

Отримані показники переміщень (Total Deformation) по площині кісткових фрагментів моделей наведені на рис. 6. Визначено, що мінімальна, але адекватна для цього типу вертикально та ротаційно нестабільного перелому мікрорухливість (2,17 мм) спостерігалася при застосуванні моделі PFN-стрижня з 2 гвинтами для дистального блокування. Ці мікрорухи сприятимуть поліпшенню репаративного остеогенезу черезвертлюгових переломів типу A2. Занадто велика мікрорухливість при застосуванні пластини моделей без та із використанням 1 блокуючого гвинта для дистального блокування PFN-стрижня (2,27 та 2,23 мм) може призвести до порушення репаративного остеогенезу при застосуванні цього методу металофіксації.

Обговорення

З моменту появи та впровадження в медичну практику перших остеоімплантатів і донедавна перевірка їх біомеханічних властивостей здійснювалася лише на основі натурних біомеханічних дослідів та результа-

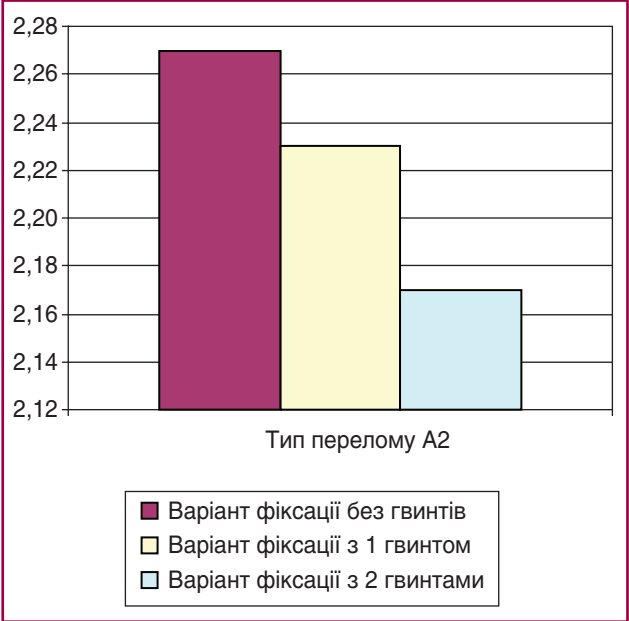


Рисунок 6. Гістограма показників переміщень (Total Deformation) на площині кісткових фрагментів моделей, мм

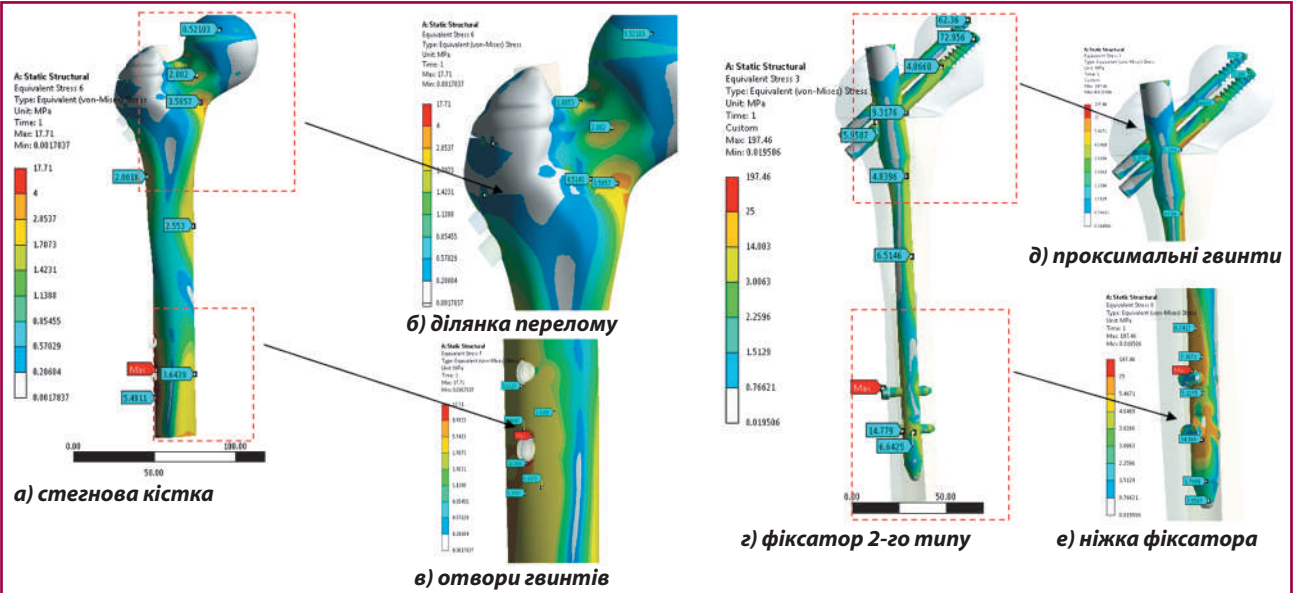


Рисунок 5. Напруження (МПа) для моделі з переломом типу A2 при варіанті фіксації двома блокуючими гвинтами

Таблиця 3. Показники НДС фіксаторів дослідних моделей, σ_{max} МПа

Модель стегнової кістки/тип перелому	Варіанти фіксації					
	Без блокуючих гвинтів		З 1 блокуючим гвинтом		З 2 блокуючими гвинтами	
	прокс.	дист.	прокс.	дист.	прокс.	дист.
Інтактна	66,10	213,64	66,10	213,64	66,10	213,64
A2	90,70	218,78*	16,05	298,56*	17,73	195,27

Примітка: * — дані статистично вірогідно ($p < 0,01$) відмінні від даних групи хворих з 2 блокуючими гвинтами.

тів клінічної практики. Великою мірою ця тенденція збереглася й донині. Дослідні зразки імплантатів випробовуються при різних навантаженнях на мертвому кістковому матеріалі, за результатами експериментів вони вводяться в лікувальну практику. При цьому застосування пристрою протягом тривалого часу дозволяє остаточно оцінювати його придатність та вдосконалювати методику використання. Звісно, такий підхід потребує значних матеріальних ресурсів і займає багато часу. Механічні випробування належать до руйнівних методів контролю, тому дослідження проводяться на мертвому кістковому матеріалі, який значно поступається рівню фізико-механічних властивостей живої тканини. Прямі механічні дослідження з вивчення інтерактивної поведінки системи «кістка — імплантат» достатньо складні та малоінформативні через асиметричну геометрію кісткової тканини, що унеможливує точне визначення питомих навантажень як по довжині, так і в перерізі, а також відтворення складно напруженої схеми одночасних деформацій (стиснення, кручення, згин, розтяг). Це знижує економічну і соціальну ефективність таких досліджень [18].

Водночас здійснюються спроби обґрунтування придатності механічних остеоімплантатів на основі відомостей про біомеханіку систем людини. При цьому найчастіше проводиться розрахунок наближених схем, що відображають деякі аспекти поведінки системи «кістка — імплантат», з використанням програмних реалізацій чисельних методів, наприклад методу кінцевих елементів. Переваги такого підходу очевидні: на основі результатів розрахунку можна робити висновки про роботу остеоімплантата та його вплив на кістку і на цій основі відмовитися від подальшого розгляду очевидно безперспективних конструкцій; з'являється можливість корегувати або змінювати форму компонентів імплантату для поліпшення його функціональності; відпадає потреба в проведенні численних експериментів на тваринах; суттєво знижується вартість та скорочується час розробки конструкції імплантату; на основі розподілу деформуючих напружень можливе точне прогнозування віддалених результатів [19].

Адаптаційні властивості кісткової тканини залежно від її зовнішнього навантаження є потужним засобом організму для відновлення порушених функцій кісткової системи [20]. Проте в застосовуваних на сьогодні діагностичних дослідженнях ці властивості враховують суб'єктивно. Причиною цього є складність процесу адаптації та відсутність технічних засобів контролю над адаптаційною зміною структури і механічних характеристик живої кістки. На сьогодні єдиним способом прогнозу реакції кісткової тканини на зміну зовнішнього механічного навантаження є біомеханічне моделювання [21].

Більшість проблем з фіксацією вертлюгових переломів стегнової кістки за допомогою блокованого інтрамедулярного остеосинтезу (БІОС) пов'язана з технікою виконання операції. Окрім відомих принципів

остеосинтезу, які є у будь-якому керівництві, велику роль у виникненні ускладнень після операції відіграє міра рухливості ковзаючого гвинта й жорсткість самої конструкції [21]. Шийковий гвинт повинен стабілізувати (уникати ротації) і компресувати фрагменти кістки, однак ця компресія має бути дозованою, має зберігатися офсет, тому потрібна динамічна рухливість як шийкового гвинта, так і самого стрижня. При цьому треба враховувати, що кожному типу вертлюгового перелому 31А за АО відповідає власний ступінь нестабільності кісткових відламків [22, 23].

Для переломів типу 31А1 це насамперед вертикальна нестабільність. Тому не дивно, що, як свідчать отримані нами дані біомеханічного моделювання, найоптимальнішою є фіксація кісткових відламків виключно за рахунок інтрамедулярного стрижня та шийкового гвинта без дистального блокування стрижня [24].

Переломи типу 31А2 характеризуються комбінованою вертикальною та ротаційною нестабільністю. У зв'язку з цим для фіксації таких пошкоджень необхідне застосування статичного типу фіксації дистального кінця інтрамедулярного стрижня. Описані в статті результати повністю підтверджують необхідність блокування інтрамедулярного стрижня в обох дистальних отворах. Це створює мінімальні значення напружень у системі «кістка — фіксатор».

При переломах типу 31А3 виникає ротаційна нестабільність кісткових фрагментів, тому для оптимальної фіксації таких пошкоджень логічно було би використовувати динамічний тип дистального блокування інтрамедулярного стрижня. Цьому будуть присвячені подальші біомеханічні дослідження.

Обмеження дослідження. Отримані нами результати, а саме визначення оптимального виду остеосинтезу при оперативному лікуванні черезвертлюгових переломів типу А2, мають вірогідне математичне та статистичне обґрунтування, проте існує необхідність продовження біомеханічних досліджень для з'ясування оптимальної тактики лікування хворих із черезвертлюговими переломами типу А3.

Висновки

Визначено, що найбільш біомеханічно обґрунтованим при черезвертлюгових переломах типу А2 є застосування моделі PFN-стрижня у варіанті із застосуванням 2 гвинтів для дистального блокування, про що свідчить мінімальне напруження на металевий фіксатор — 195,27 МПа, що статистично вірогідно ($p < 0,05$) менше, ніж при варіанті без застосування гвинтів (218,78 МПа) і з наявністю одного гвинта (298,56 МПа) та наявністю оптимальної мікрорухливості між кістковими відламками (2,17 мм). Проведене дослідження є підґрунтям диференційованого підходу щодо лікування хворих із черезвертлюговими переломами стегнової кістки.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

Інформація про фінансування. Фінансова підтримка надавалася в рамках НДР «Розробити технології блокуючого інтрамедулярного остеосинтезу металевими стрижнями в лікуванні переломів довгих кісток та розладів репаративного остеогенезу» (номер держреєстрації 0105U000180).

Внесок авторів. Калашніков А.В. — проведення дослідження, інтерпретація та аналіз отриманих даних; Сабарна Ю.Х.М. — збір даних літературних джерел, оформлення роботи.

Список літератури

1. Поворознюк В.В., Григор'єва Н.В., Корж М.О., Страфун С.С., Каніс Д.А., Макклоскі Є.В., Форосенко В.С. Епідеміологія переломів проксимального відділу стегнової кістки в Україні: результати двох ретроспективних досліджень. Ортопедія, травматологія і протезування. 2016;4:68-74. doi: 10.15674/0030-59872016468-74.
2. Saltvedt I, Prestmo A, Einarsen E, Johnsen LG, Helbostad JL, Sletvold O. Development and delivery of patient treatment in the Trondheim Hip Fracture Trial. A new geriatric in-hospital pathway for elderly patients with hip fracture. BMC Res. Notes. 2012;5:355. doi: 10.1186/1756-0500-5-355.
3. Kanis JA, Odén A, McCloskey EV, Johansson H, Wahl DA, Cooper C. IOF Working Group on Epidemiology and Quality of Life. A systematic review of hip fracture incidence and probability of fracture worldwide. Osteoporosis international. 2012;23(9):2239-2256. doi: 10.1007/s00198-012-1964-3.
4. Choy WS, Kim KJ, Lee SK, Yang DS, Jeung SW, Choi HG, Park HJ. Surgical treatment of pathological fractures occurring at the proximal femur. Yonsei medical journal. 2015;56(2):460-465. doi: 10.3349/ymj.2015.56.2.460.
5. Walter N, Szymiski D, Kurtz S, Alt V, Lowenberg DW, Lau E, Rupp M. Factors associated with mortality after proximal femoral fracture. Journal of Orthopaedics and Traumatology. 2023;24:31. doi: 10.1186/s10195-023-00715-5.
6. Піонтковський В.К., Денисюк Б.С., Малевич Ю.М., Каштан Ю.М., Циплінський Ю.І., Златів В.П., Столярський Н.І. Наш досвід малоінвазивного остеосинтезу при черезвертлюжних переломах стегнової кістки. Травма. 2012;13(4):140-142.
7. Smektala R, Endres HG, Dasch B, Maier C, Trampisch HJ, Bonnaire F, Pientka L. The effect of time-to-surgery on outcome in elderly patients with proximal femoral fractures. BMC musculoskeletal disorders. 2008;9:171. doi: 10.1186/1471-2474-9-171.
8. Kijima H, Yamada S, Konishi N, Kubota H, Tazawa H, Tani T, Suzuki N, Kamo K, Okudera Y, Sasaki K, Kawano T, Shimada Y. The Reliability of Classifications of Proximal Femoral Fractures with 3-Dimensional Computed Tomography: The New Concept of Comprehensive Classification. Advances in Orthopedics. 2014;2014:359689. doi: 10.1155/2014/359689.
9. Fischer H, Maleitzke T, Eder C, Ahmad S, Stockle U, Braun KF. Management of proximal femur fractures in the elderly: current concepts and treatment options. Eur J. Med Res. 2021;26:86. doi: 10.1186/s40001-021-00556-0.
10. Ding K, Zhu Y, Zhang Y, Li Y, Wang H, Li J, Chen W, Zhang Q. Proximal femoral bionic nail — a novel internal fixation system for the treatment of femoral neck fractures: a finite element analysis Front. Bioeng. Biotechnol. 2023;11:1297507. doi: 10.3389/fbioe.2023.1297507.
11. Sadic S, Custovic S, Jasarevic M, Fazlic M, Smajjic N, Hrustic A, Vujadinovic A, Krupic F. Proximal femoral nail antirotation in treatment of fractures of proximal femur. Medicinski arhiv. 2014;68(3):173-177. doi: 10.5455/medarh.2014.68.173-177.
12. Liu H, Yuan B, Yu T, Ren G, Zhang Y, Wu Y, Liu Y, Peng C, Wu D. Accurate fixation of complicated comminuted femur fracture with customized LCP referencing a life-size 3D-printed model. Annals of Translational Medicine. 2020;8(7):505. doi: 10.21037/ATM.2020.03.115.
13. Калашніков А.В., Сабарна Ю.Х.М. Результати експериментального моделювання напружень на фіксатори при металоостеосинтезі черезвертлюгових переломів. Біль. Суглоби. Хребет. 2024;14(4):33-41. doi: <http://dx.doi.org/10.22141/pjs.14.4.2024.442>.
14. Маланчук В.О., Кришук М.Г., Копчак-Маланчук А.В. Імітаційне комп'ютерне моделювання в щелепно-лицевій хірургії. 2013. К.: Асканія: 45-49.
15. Никифоров Р.Р., Куценко С.Н., Костандов Ю.А. Механико-математическая модель системы металлоостеосинтеза и расчет ее напряженно-деформированного состояния. Травма. 2013;14(3):43-51.
16. Mostafa IA, El-Sayed Abdel-Aal SA, Yassin MO. Proximal Femoral Plate Versus Proximal Femoral Nailing Fixation for Treatment of Unstable Intertrochanteric Femoral Fractures. Al-Azhar International Medical Journal. 2024;5(193):206. doi: 10.58675/2682-339X.2282.
17. Rosa N, Moura MFSF, Olhero S, Simoes R, Magalhaes FD, Marques AT. Bone: an outstanding composite material. Appl Sci. 2022;12:3381. doi: 10.3390/app12073381.
18. Cisneros T, Sevostianov I, Drach B. Elasticity and material anisotropy of lamellar cortical bone in adult bovine tibia characterized via AFM nanoindentation. J. Mech. Behav. Biomed. Mater. 2023;144:105992. doi: 10.1016/j.jmbbm.2023.105992.
19. Bittner-Frank M, Reisinger AG, Andriotis OG, Pahr DH, Thurner PJ. Cortical and trabecular mechanical properties in the femoral neck vary differently with changes in bone mineral density. JBMR PLUS. 2024;8(6):ziae049. doi: 10.1093/JBMRPL/ZIAE049.
20. Katnic I, Orlandic MI. Fundamentals of Biomedical Statistics. Stud Health Technol Inform. 2020;274:111-121. doi: 10.3233/SHTI200671.
21. Molinari G, Emiliani N, Cercenelli L, Bortolani B, Gironi C, Javier I, Presutti FL, Marcelli E. Assessment of a novel patient-specific 3D printed multi-material simulator for endoscopic sinus surgery. Front. Bioeng. Biotechnol. 2022;17(10):974021. doi: 10.3389/fbioe.2022.974021.
22. Zaczek M, Jasińska-Choromańska D. Contact phenomena modeling in biological structures on the example

of the implant-bone. *Latin American Journal of Solids and Structures*. 2019;16(1 Thematic Section):e172. doi: 10.1590/1679-78254955.

23. Tretiakow D, Tesch K, Markiet K. Numerical analysis of the ostiomeatal complex aeration using the CFD method. *Scientific Reports*. 2023;13:1-11. doi: 10.1038/s41598-023-31166-x.

24. Galbusera F, Cina A, Panico M, Albano D, Messina C. Image-based biomechanical models of the musculoskeletal system. *European Radiology Experimental*. 2020;4:49. doi: 10.1186/s41747-020-00172-3.

Отримано/Received 21.03.2025

Рецензовано/Revised 09.06.2025

Прийнято до друку/Accepted 10.06.2025

Information about authors

A.V. Kalashnikov, MD, PhD, Professor, Head of the Department of Injuries of the Musculoskeletal System and Problems of Osteosynthesis of the State University "Institute of Traumatology and Orthopedics of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, 01054, Ukraine; <https://orcid.org/0000-0001-8092-3451>

Y.K.M. Sabarna, Postgraduate Student of the Department of Injuries of the Musculoskeletal System and Problems of Osteosynthesis of the State University "Institute of Traumatology and Orthopedics of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, 01054, Ukraine; <https://orcid.org/0009-0004-7627-0063>

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

Information about funding. Financial support was provided within the framework of the research project "To develop technologies for locked intramedullary nailing with metal rods in the treatment of long bone fractures and disorders of reparative osteogenesis" (state registration number 0105U000180).

Authors' contribution. A.V. Kalashnikov — conducting the study, interpretation and analysis of the data obtained; Y.K.M. Sabarna — collection of data from literary sources, design of the work.

A.V. Kalashnikov, Y.K.M. Sabarna

State University "Institute of Traumatology and Orthopedics of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine

The effect of distal blocking on the stress level of the metal fixator during osteosynthesis of transtrochanteric fractures (experimental modelling)

Abstract. Background. In developed countries, minimally invasive technologies for using the proximal femoral rod are widely implemented in treating fractures of the proximal femur. However, we did not find literature data on the stresses on the blocked intramedullary rod depending on the type of fracture due to the Association of Osteosynthesis and variants of its distal blocking. The study **aimed** to carry out biomechanical modelling of stresses on various metal fixators during osteosynthesis for transtrochanteric fractures of type A2. **Materials and methods.** A femoral model with implanted fixation elements was used. Intramedullary locking rods were used to fix the fragments in 3 fixation options: with one, two screws, or without locking screws in the distal part of the rod. Calculations of the stress-strain state using the finite element method were performed for the intact model with both types of fixators, and then for fixators used in transtrochanteric fractures of type A2, with options for distal locking (without locking, one screw, two screws). **Results.** The minimum tension on the metal retainers in their proximal parts was determined when using the PFN (proximal femoral nail) in the variant with two screws for distal locking. These da-

ta were statistically significantly different from the data when the PFN-rod was used without distal locking. On the distal part of the metal retainers, the stress was minimal when applying the PFN-rod with the use of 2 screws for distal locking (195.27 MPa). It was determined that minimal but adequate micromobility for this vertically and rotationally unstable fracture was observed when using the PFN model of the rod, with the use of 2 screws for distal locking (2.17 mm). These micromovements will contribute to the improvement of reparative osteogenesis in patients with transtrochanteric type A2 fractures. Excessive micromobility may occur when using the model without and with one locking screw for distal locking of the PFN rod (2.27 and 2.23 mm), potentially leading to impaired reparative osteogenesis with this method of metal fixation. **Conclusion.** Our research suggested a differentiated approach to treating patients with transcavitary fractures of the femur, which is expected to enhance the effectiveness of medical care for this severe patient category.

Keywords: modelling; fracture; tension; osteosynthesis; treatment

Герасименко С.І., Полулях М.В., Бабко А.М., Герасименко А.С.,
Полулях Д.М., Остапчук Р.М., Ярош Д.С., Луцій О.М., Марченко Н.Ю.
Державна установа «Національний інститут травматології та ортопедії НАМН України», м. Київ, Україна

Ефективність використання аутологічного кріолізату тромбоцитів після артроскопії колінного суглоба

Резюме. Актуальність. Порівняння різних методів лікування остеоартриту зумовлене потребою у підвищенні ефективності терапії, поліпшенні прогнозу для пацієнтів та скороченні часу їх реабілітації. **Мета:** вивчення ефективності різних методів лікування остеоартриту колінного суглоба, зокрема із застосуванням аутологічного кріолізату тромбоцитів (АКТ), стовбурових клітин та традиційних підходів, для оптимізації терапевтичних стратегій. **Матеріали та методи.** У роботі проаналізовано результати клінічного дослідження, що охоплювало 60 пацієнтів з остеоартритом колінного суглоба I–III стадії. Залежно від методу лікування пацієнтів було розподілено на три групи: перша група отримувала АКТ, друга — стовбурові клітини, третя — традиційну терапію остеоартриту. Проведено аналіз клінічних показників, включаючи рівень болю за ВАШ, функціональні характеристики суглоба за шкалою Lysholm, якість життя за шкалою EQ-5D, а також оцінено тривалість відновлення пацієнтів і частоту ускладнень. **Результати.** Встановлено, що кріолізат тромбоцитів забезпечує найкращі клінічні результати. Через 12 місяців лікування рівень болю у пацієнтів групи АКТ знизився до $1,2 \pm 0,5$ бала за ВАШ, що було найнижчим серед усіх груп. Функціональні показники за шкалою Lysholm зросли до 88, а середній час повного відновлення скоротився до 4,3 місяця. Проведений аналіз визначив важливість індивідуалізації терапевтичних підходів залежно від стадії остеоартриту. Метод АКТ показав найвищу ефективність на ранніх стадіях захворювання, підтверджуючи його перевагу в ранньому втручанні. Водночас застосування комбінованих підходів, зокрема поєднання АКТ із хірургічними методами, виявилось перспективним для лікування пацієнтів із середньою та тяжкою стадіями остеоартриту. **Висновки.** Використання аутологічного кріолізату тромбоцитів показало найкращі результати в лікуванні остеоартриту колінного суглоба. АКТ забезпечувало значне зниження рівня болю, покращення функціональних показників суглоба та скорочення часу відновлення порівняно з групою, яка отримувала лікування стовбуровими клітинами та традиційними методами. АКТ є перспективним методом лікування остеоартриту завдяки його регенеративному потенціалу, безпечності та ефективності.

Ключові слова: остеоартрит колінного суглоба; тромбоцитарні лізати; стовбурові клітини; побічні ефекти; довгострокова ефективність

Вступ

Остеоартрит (ОА) колінного суглоба є однією з найпоширеніших дегенеративних патологій опорно-рухової системи, що призводить до прогресуючого руйнування суглобового хряща, хронічного болю та зниження рухливості [1, 2]. Захворювання значно погіршує якість життя пацієнтів і створює соціально-економічне навантаження на систему охорони здоров'я. Традиційні методи лікування, такі як медикаментозна терапія, фізіотерапія та хірургічні втручання, часто спрямовані лише на тимчасове зменшення симптомів, не забезпечуючи ефективної регенерації хрящової тка-

нини. У зв'язку з цим актуальним є пошук нових терапевтичних підходів, здатних не тільки усунути больовий синдром, а й сприяти відновленню суглоба.

Сучасні регенеративні технології відкривають нові можливості для лікування остеоартриту, зокрема завдяки використанню аутологічного кріолізату тромбоцитів (АКТ) [3]. Даний метод базується на введенні концентрованих біоактивних речовин, отриманих із власної крові пацієнта, що сприяє зменшенню запалення, стимуляції репаративних процесів у суглобі та поліпшенню його функціонального стану. Незважаючи на перспективність АКТ, існує необхідність у про-

веденні подальших досліджень для оцінки його клінічної ефективності порівняно з іншими методами, як-от застосування стовбурових клітин, або традиційними підходами. Доцільність даного дослідження зумовлена необхідністю визначення оптимальних стратегій лікування остеоартриту колінного суглоба та наукового обґрунтування використання АКТ [4]. Оцінка клінічних показників, таких як рівень болю, функціональність суглоба та якість життя пацієнтів після лікування, дозволить отримати об'єктивні дані щодо ефективності даного методу. Також важливим аспектом є аналіз можливих побічних ефектів та ускладнень, що сприятиме підвищенню безпеки застосування АКТ у клінічній практиці.

Мета дослідження полягає у вивченні ефективності різних методів лікування остеоартриту колінного суглоба, зокрема із застосуванням аутологічних тромбоцитарних лізатів, стовбурових клітин та традиційних підходів, для оптимізації терапевтичних стратегій.

Матеріали та методи

Дослідження виконано на клінічній базі відділення захворювань суглобів у дорослих Державної установи «Інститут травматології та ортопедії Національної академії медичних наук України» (м. Київ, Україна) у межах дисертаційної роботи «Діагностика та ортопедичне лікування ушкоджень менісків та хряща колінного суглоба внаслідок травм у військовослужбовців» та схвалено локальною етичною комісією інституту згідно з протоколом № 1 від 10.12.2024 р. Перед включенням до дослідження всі пацієнти надали письмову інформовану згоду на участь відповідно до вимог Гельсінської декларації (версія 2013 р.) та чинного законодавства України.

Популяція

Критерії включення в дослідження: вік пацієнта від 18 до 70 років, підтверджене пошкодження колінного суглоба, що потребує артроскопії, необхідність застосування додаткових методів лікування, таких як АКТ або стовбурові клітини.

Пацієнти, які мали супутні тяжкі захворювання чи алергічні реакції в минулому на компоненти лікування, були виключені з дослідження.

Пацієнти були рандомізовано розподілені на три групи по 20 осіб ($n = 20$) залежно від методу терапії, який застосовувався в післяопераційному періоді.

Група 1: пацієнтам після артроскопії внутрішньосуглобово вводили АКТ. Препарат готували шляхом стандартної процедури центрифугування з наступним заморожуванням і відтаюванням тромбоцитарної маси. Кожному пацієнту проводили шість ін'єкцій АКТ (об'єм 3 мл) внутрішньосуглобово з інтервалом у 7 діб. АКТ застосовували як монотерапію протягом 6 тижнів без додаткових фармакологічних засобів, окрім стандартного фізичного навантаження після артроскопії (фізіотерапія, ЛФК).

Група 2: пацієнтам після артроскопії проводили ін'єкції мезенхімальних стовбурових клітин, отрима-

них з аутологічної жирової тканини. Процедура включала ліпоаспірацію, ізоляцію клітин, культивування та ін'єкційне введення у колінний суглоб в дозі 10^6 клітин в 5 мл середовища. Ін'єкції проводили одноразово, як монотерапію, без супутніх нестероїдних чи хондропротекторних засобів. Протокол реабілітації відповідав стандартному після артроскопії.

Група 3: пацієнти після артроскопії отримували стандартне медикаментозне лікування згідно з чинними клінічними протоколами ведення остеоартриту. Зокрема, застосовувалися нестероїдні протизапальні препарати (мелоксикам 15 мг/д протягом 14 діб), внутрішньосуглобове введення гіалуронату натрію (4 мл одноразово, через 1 місяць після оперативного втручання) та глюкозаміну сульфат (1500 мг/д протягом 3 міс.). Усі пацієнти проходили курс ЛФК та фізіотерапії. Лікування тривало 3 місяці з подальшим спостереженням.

Методи дослідження

Серед методів суб'єктивної оцінки болю пацієнтом використовували шкалу візуальної аналогової оцінки болю (ВАШ) [5], яка дає змогу пацієнту самостійно оцінити рівень болю від 0 (відсутність болю) до 10 (максимально сильний біль). Крім того, використовували шкалу EQ-5D [6], за якою оцінювали якість життя за п'ятьма основними критеріями: мобільність, самообслуговування, звичні види діяльності, біль/дискомфорт та психоемоційний стан.

Для оцінки суб'єктивного функціонального стану колінного суглоба також використовували шкалу IKDC (International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form), яка включає оцінку болю, нестабільності, набряку, функціональних обмежень у повсякденному житті, під час спортивної активності та підйому/спуску сходами. Загальний результат виражається у балах від 0 до 100, де 0 балів відповідає максимальній дисфункції, а 100 — повній відсутності симптомів і повному функціональному відновленню.

Пацієнти заповнювали опитувальники до лікування та в динаміці спостереження (через 1, 3, 6 і 12 місяців після проведеного лікування).

Для об'єктивної оцінки функціонального стану колінного суглоба були використані показники амплітуди активних рухів (range of motion, ROM). Функціональний стан характеризує ступінь згинання та розгинання у сагітальній площині. ROM реєстрували до початку лікування та через 1, 3 та 6 місяців після проведеного втручання. Показник виражали у градусах (0° — повне розгинання колінного суглоба, максимальне значення відображало ступінь його активного згинання).

Об'єктивні клінічні оцінки також були проведені дослідником за допомогою шкали Lysholm, яка враховує такі параметри, як стабільність суглоба, біль, діапазон рухів та фізична активність. Цей метод дозволяв отримати кількісну характеристику функціонального стану колінного суглоба. Додатково враховували час повного відновлення, що визначався як період, необхідний для повернення пацієнтів до нормального рівня фізичної активності без больового синдрому.

Для оцінки безпеки лікування проводили моніторинг ускладнень, під час якого фіксували такі негативні наслідки, як запалення, інфекції, алергічні реакції та тромбофлебіт.

Статистичний аналіз

Статистичний аналіз проводили з використанням стандартних підходів. Для аналізу використовували усереднені значення показників з окремих груп. Кількісні показники (середнє значення (М) та його стандартне відхилення (SD)) в досліджуваних групах порівнювали між собою та в динаміці спостереження, використовуючи критерій Стюдента для непов'язаних та залежних вибірок (до лікування, 1, 3, 6 та 12 місяців після втручання).

Розраховували відносне зниження вираженості симптомів (відсоток зменшення інтенсивності болю та функціонального поліпшення). Крім того, аналізували частоту ускладнень, яку подавали як відсоткове співвідношення від загальної кількості пацієнтів у кожній групі.

Результати

У табл. 1. наведено дані щодо змін рівня болю за ВАШ до та після лікування.

До лікування рівень болю був високим (середні показники становили 8 балів за ВАШ) і не відрізнявся в усіх групах.

За умови використання усіх трьох методів лікування встановлено зниження вираженості больового синдрому в суглобі впродовж часу спостереження, проте його динаміка вірогідно відрізнялась у досліджуваних групах.

Через 1 місяць після лікування в усіх групах встановлено поліпшення загального стану хворих і зменшення вираженості болю. Найбільше зниження болю спостерігали в групі 1, де він знизився до 4,2 бала, що було ві-

рогідним порівняно з початковим рівнем. У групах 2 та 3 показники зниження болю були меншими (табл. 1), що підтвердило відносно меншу ефективність стромальних клітин і традиційних методів лікування в короткостроковій перспективі.

Через 3 місяці встановлено подальше зменшення больового синдрому в усіх трьох групах. У групі 1 спостерігалися найкращі результати із середнім рівнем болю 2,3 бала, що було значно нижчим порівняно з результатами інших груп.

Через 6 місяців після лікування рівень болю продовжував знижуватися, але відмінності між групами стали менш значними. Через 12 місяців рівень болю у всіх групах був вірогідно нижчим порівняно з початковими показниками. Проте показники в групах 1 та 2 через 12 місяців лікування були кращими порівняно з показниками групи 3, що підтверджує, що традиційне лікування має меншу тривалість позитивного ефекту.

У табл. 2 наведено дані аналізу динаміки функціональних показників за шкалою Lysholm. До лікування показники анкети Lysholm вірогідно не відрізнялись у досліджуваних групах. У динаміці лікування в усіх групах встановлено їх збільшення, проте його ступінь відрізнявся залежно від отриманого лікування.

З табл. 2 видно, що всі методи лікування призвели до поліпшення функціональних показників, але методи АКТ та стовбурових клітин були більш ефективними, ніж традиційне лікування.

Через 12 місяців у групі 1 отримано найкращі результати, тоді як вони були найнижчими в групі традиційного лікування. Таким чином, використання АКТ забезпечило найшвидше відновлення порівняно з іншими групами, що становило $4,3 \pm 1,2$ місяця. Група 2, яка отримувала стовбурові клітини, потребувала більше часу на відновлення ($5,0 \pm 1,3$ місяця), група 3, яка отримувала традиційне лікування, мала найдовший час відновлення ($6,2 \pm 1,5$ місяця). Таким чином, метод

Таблиця 1. Зміни рівня болю за ВАШ в обстежених залежно від виду лікування та тривалості терапії

Термін	Група 1	Група 2	Група 3
До лікування	$8,0 \pm 1,2$	$8,2 \pm 1,1$	$8,1 \pm 1,3$
1 місяць	$4,2 \pm 1,0$	$4,8 \pm 1,1$	$5,5 \pm 1,0$
3 місяці	$2,3 \pm 0,8$	$3,1 \pm 1,0$	$4,0 \pm 1,2$
6 місяців	$1,5 \pm 0,6$	$2,0 \pm 0,7$	$2,8 \pm 1,0$
12 місяців	$1,2 \pm 0,5$	$1,5 \pm 0,6$	$2,5 \pm 1,0$

Примітки (тут і у табл. 2): група 1 — особи, які отримували АКТ; група 2 — пацієнти, які отримували стовбурові клітини; група 3 — пацієнти, які отримували традиційне лікування остеоартриту.

Таблиця 2. Динаміка функціональних показників за шкалою Lysholm в обстежених залежно від виду лікування та тривалості терапії

Термін	Група 1	Група 2	Група 3
До лікування	$40,0 \pm 5,4$	$38,0 \pm 4,8$	$39,0 \pm 5,1$
1 місяць	$55,0 \pm 4,6$	$52,0 \pm 5,1$	$50,0 \pm 5,3$
3 місяці	$68,0 \pm 4,2$	$64,0 \pm 4,9$	$60,0 \pm 5,5$
6 місяців	$82,0 \pm 3,8$	$78,0 \pm 4,1$	$72,0 \pm 5,2$
12 місяців	$88,0 \pm 3,2$	$85,0 \pm 4,0$	$78,0 \pm 5,3$

АКТ демонстрував найкращі результати щодо швидкості відновлення функціональності суглоба. Крім того, він мав мінімальну кількість ускладнень:

— у групі 1 не було випадків інфекцій і алергій на компоненти, а також був лише 1 випадок запалення (5 %) та 1 випадок тромбофлебиту (5 %);

— у групі 2 спостерігали 1 випадок інфекцій (5 %), 2 випадки запалення (10 %) і 1 випадок алергії (5 %). Випадків тромбофлебітів не зареєстровано;

— у групі 3 виявлено 1 випадок інфекції (5 %), 3 випадки запалення (15 %), 2 випадки тромбофлебітів (10 %). Алергічних реакцій не зареєстровано.

На рис. 1. наведено результати оцінки якості життя за шкалою EQ-5D. До лікування показники якості життя вірогідно не відрізнялись у групах. Проте після лікування у групі 1 встановлено найкращі результати ($90,0 \pm 4,8$ бала через 12 місяців), що свідчить про значне поліпшення якості життя. Показники шкали EQ-5D у групі 2 також демонстрували позитивну, але дещо меншу динаміку ($85,0 \pm 5,0$ бала після 12 місяців спостереження). У групі 3 виявлено найменше поліпшення ($82,0 \pm 5,3$ бала через 12 місяців спостереження).

На рис. 2 наведено результати порівняння часу відновлення залежно від методу лікування й стадії остеоартриту.

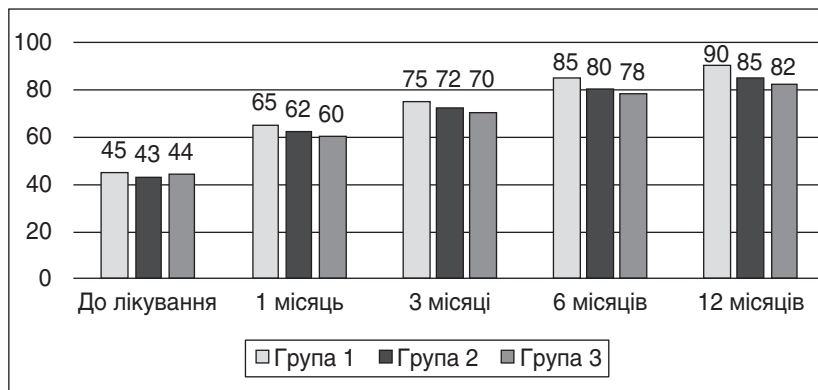


Рисунок 1. Результати оцінки якості життя за шкалою EQ-5D, бали

Примітки (тут і на рис. 2–4): група 1 — особи, які отримували АКТ, група 2 — хворі, які отримували стовбурові клітини; група 3 — пацієнти, які отримували традиційне лікування остеоартриту.

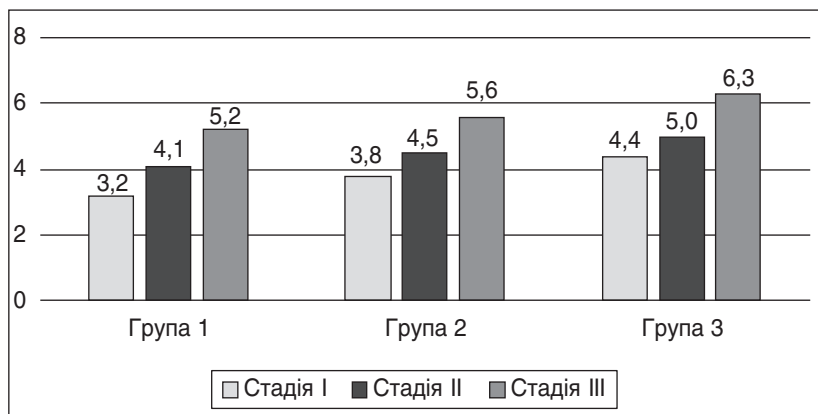


Рисунок 2. Результати порівняння часу відновлення при різних стадіях остеоартриту (місяці)

На рис. 2 видно, що для всіх груп час відновлення залежав від стадії остеоартриту, причому лікування АКТ приводило до найшвидшої динаміки. Для хворих зі стадією I ОА з групи 1 він становив $3,2 \pm 1,0$ місяця, що було найменшим порівняно з іншими групами ($3,8 \pm 1,2$ міс. для групи 2 і $4,4 \pm 1,3$ міс. для групи 3). Для осіб з II стадією ОА ці показники становили відповідно $4,1 \pm 1,1$ міс., $4,5 \pm 1,2$ міс. та $5,0 \pm 1,4$ міс. Для пацієнтів з III стадією ОА час відновлення становив $5,2 \pm 1,3$ міс., $5,6 \pm 1,4$ міс. та $6,3 \pm 1,5$ міс. відповідно.

На рис. 3 та 4 наведено результати оцінки функціонального стану суглоба.

З рис. 3 та 4 видно, що результати дослідження демонструють перевагу групи 1 (АКТ). Згідно з отриманими даними як за рухливістю суглоба (ROM), так і за функціональними показниками (IKDC) динаміка показників була найкращою ($p < 0,01$) у групі 1, що свідчить про ефективність АКТ порівняно з отриманими результатами в інших групах, особливо в ранні терміни відновлення.

Обговорення

Отримані результати дослідження підтверджують високу ефективність АКТ у лікуванні хворих з ОА колінного суглоба. Найкращі результати було виявлено за такими показниками, як зниження рівня болю за ВАШ, поліпшення функціональних характеристик за шкалою Lysholm та скорочення часу відновлення. Ці результати підтверджують дані A. Gupta та N. Maffulli (2024), які підкреслюють значний регенеративний потенціал тромбоцитарних лізатів [6]. Зокрема, показники рівня болю у групі пацієнтів після лікування АКТ через 12 місяців становили $1,2 \pm 0,5$ бала і були найкращими порівняно з іншими методами.

Проблема стандартизації методик є однією з ключових для впровадження АКТ у широку практику [7, 8]. Отримані результати підтверджують необхідність розробки уніфікованих протоколів для підготовки тромбоцитарних лізатів, що узгоджується із висновками B. Rawson та співавт. (2024), які акцентують увагу на впливі технологічних особливостей обробки на біоактивність препаратів [9]. Стандартизація забезпечить стабільність результатів і зменшення ризику побічних ефектів.

Згідно з отриманими даними, комбінування АКТ з іншими методами, як от артроскопічне свердління, показує потенційні переваги у складних клінічних випадках. Такий підхід відповідає дослідженням M.S. Labib та M. Gafar (2024), які вказують на значне клінічне

поліпшення за рахунок використання комплексної терапії [10].

Водночас основними викликами залишаються стандартизація методик, довгострокова оцінка ефективності та вивчення впливу на регенерацію хрящової тканини [1–25]. Зокрема, аналіз сучасних наукових досліджень підтверджує значний терапевтичний потенціал тромбоцитарних лізатів при остеоартрозі колінного суглоба. Наприклад, у роботі А. Abbas та співавт. (2022) встановлено, що концентрація лейкоцитів у тромбоцитарному концентраті безпосередньо впливає на ефективність лікування [1]. Відзначеними вище дослідниками було виявлено, що лейкоцити демонструють протизапальну дію, хоча високий їх рівень може провокувати побічні ефекти, що створює передумови для індивідуалізації терапії залежно від концентрації клітин у препараті. Однак це дослідження обмежене короткотривалістю спостереження та недостатністю контрольних груп. У дослідженні J. Al-Ajlouni та співавт. (2015) підкреслено ефективність ін'єкцій аутологічних тромбоцитарних лізатів у пацієнтів із ранніми стадіями остеоартриту. Результати даного дослідження свідчать про значне зменшення болю та поліпшення функції колінного суглоба [5]. Проте у цього дослідження є суттєві недоліки, а саме відсутність контрольної групи та обмеженість вибірки, що ставлять під сумнів універсальність отриманих висновків.

F. Blanke та співавт. (2024) проаналізували використання тромбоцитарної плазми з фібрином при хондральних ураженнях [7]. Через 12 місяців після лікування пацієнти продемонстрували задовільні клінічні та радіологічні результати. Водночас ретроспективний характер дослідження та недостатній термін спостереження є його основними недоліками. Отримані дані підкреслюють доцільність комбінованих підходів для покращення регенерації хрящової тканини.

A. Di Martino та співавт. (2022) порівняли ефективність лейкоцитарно багатой та лейкоцитарно бідної тромбоцитарної плазми [8]. Встановлено, що збагачена лейкоцитами плазма забезпечує більш виражений протизапальний ефект порівняно зі збідненою лейкоцитами плазмою [11, 12]. Проте залишається нез'ясованим її вплив на довгострокову регенерацію хряща, що потребує подальших досліджень.

A. Gupta та N. Maffulli (2024) провели метааналіз, який підтвердив ефективність тромбоцитарних лізатів у зменшенні болю та відновленні функції суглоба. Водночас зазначено недостатню стандартизацію методик підготовки лізатів, що ускладнює їх широке клінічне впровадження [6]. Ye. Holiuk

та співавт. (2024) запропонували критерії якості аутологічних тромбоцитарних концентратів, які можуть бути основою для стандартизації лікування. Проте їхня класифікація ще не підтверджена клінічними дослідженнями [12].

P. Jayaram та співавт. (2023) виконали порівняльний аналіз лейкоцитарно багатой та лейкоцитарно бідної тромбоцитарної плазми у пацієнтів з остеоартрозом колінного суглоба [13]. Виявлено, що лейкоцитарно багата плазма має виражену протизапальну дію, проте її довгострокова ефективність потребує уточнення. Дослідження має практичне значення для оптимізації терапевтичних підходів залежно від стадії захворювання.

J.H. Kim та співавт. (2021) провели систематичний огляд побічних реакцій та клінічних результатів при застосуванні лейкоцитарно бідної та лейкоцитарно багатой плазми [14]. Автори підкреслили, що лейкоцитарно бідна плазма зменшує ризик ускладнень, проте вона менш ефективна для швидкого зменшення болю, що створює виклики у виборі індивідуалізованих терапевтичних протоколів. M.S. Labib та M. Gafar (2024) запропонували комбінований підхід, що включає артроскопічне свердління та ін'єкції тромбоцитарної плазми у пацієнтів середнього віку [10]. Встановлено значне поліпшення клінічного стану пацієнтів. Основним недоліком даного дослідження є відсутність довгострокового спостереження, що ускладнює оцінку стійкості результатів. B. Rawson та співавт. (2024) про-

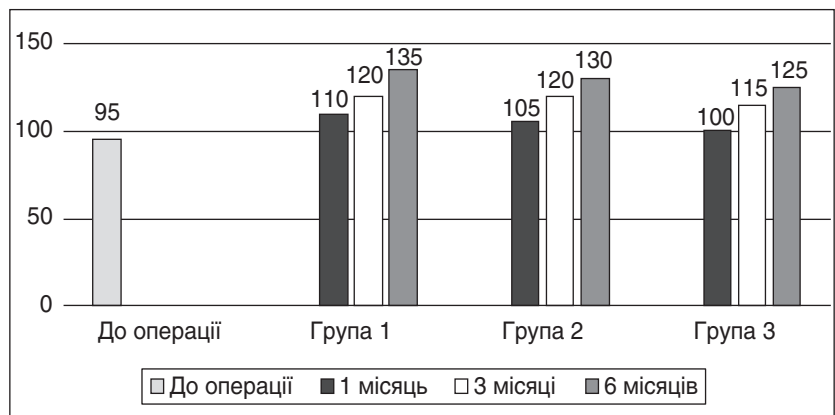


Рисунок 3. Результати оцінки функціонального стану суглоба за показником ROM, градуси

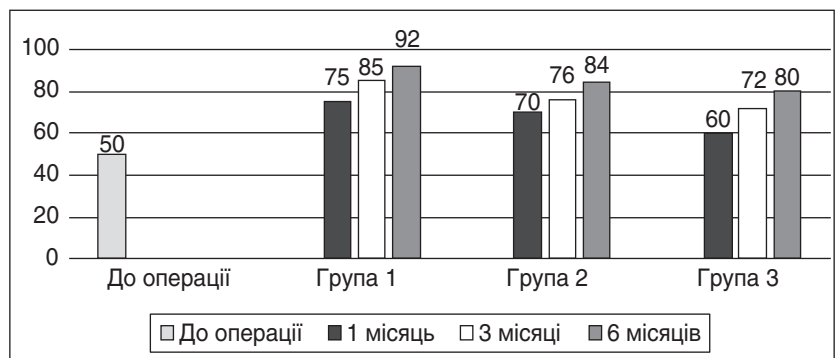


Рисунок 4. Результати оцінки функціонального стану суглоба за показником IKDC, бали

аналізували різні методи обробки тромбоцитарних лізатів. Зокрема, відзначеними вище дослідниками було встановлено, що технологічні особливості впливають на біоактивність препарату [9]. Також варто відмітити, що практичне значення цього дослідження полягає у створенні стандартизованих протоколів для отримання високоякісних препаратів.

А. El Zouhbi та співавт. (2024) провели огляд літератури щодо застосування терапії тромбоцитарною плазмою (PRP) для лікування ушкоджень меніска [16]. Автори виявили, що PRP показує перспективні результати у сприянні загоєнню менісків, зокрема у пацієнтів з частковими розривами або хронічними ушкодженнями. Однак, незважаючи на позитивні результати, відзначено відсутність консенсусу щодо оптимальних дозувань та методів уведення PRP, а також необхідність додаткових досліджень для підтвердження ефективності у порівнянні з іншими лікувальними методами, такими як хірургічне втручання чи фізична терапія. Підкреслено, що для практичної реалізації цієї терапії необхідно розробити стандартизовані протоколи та враховувати індивідуальні особливості пацієнтів.

Е. Vellios (2022) вивчив вплив різної концентрації лейкоцитів у тромбоцитарній плазмі на ефективність лікування остеоартриту колінного суглоба [17]. Дослідження показало, що плазма з низьким вмістом лейкоцитів (лейкоцитарно бідна плазма) може бути більш ефективною у зменшенні запалення і полегшенні болю, тоді як плазма з високим вмістом лейкоцитів (лейкоцитарно багата плазма) може призвести до посилення запальних реакцій і, відповідно, до короткострокового зниження болю, але без стійких результатів у довгостроковій перспективі. Важливим аспектом дослідження є те, що різні концентрації лейкоцитів можуть бути більш підходящими для різних стадій остеоартриту, що потребує індивідуалізованого підходу до вибору терапії. Однак необхідно більше досліджень для встановлення точних параметрів, які визначатимуть вибір між лейкоцитарно бідною та лейкоцитарно багатою плазмою. Натомість М. Rikkers та співавт. (2020) виявили, що час додавання тромбоцитарного лізату має критичне значення для диференціації людських хондроцитів [18]. Зокрема, даними дослідниками було встановлено, що раннє застосування препарату сприяє активному хондрогенезу, що є важливим для регенеративної медицини. Однак це дослідження обмежене лабораторними умовами.

К. Valtetsiotis та співавт. (2024) у систематичному огляді підтвердили ефективність тромбоцитарного лізату для лікування остеоартриту [19]. Проте варто відмітити, що основними проблемами залишаються недостатність великих рандомізованих досліджень і відсутність стандартизації. Н. Yu та співавт. (2020) розробили протокол рандомізованого дослідження ефективності аутологічного тромбоцитарного лізату при артроскопічному лікуванні розривів меніска. Зокрема, даними дослідниками було виявлено поліпшення відновлення, однак практичне застосування протоколу ще потребує підтвердження.

Як бачимо, наведені в обговоренні результати повною мірою засвідчують ефективність застосування аутологічних тромбоцитарних лізатів, зокрема кріолізатів, у лікуванні остеоартриту колінного суглоба. Основними перевагами є їхній протизапальний і регенеративний потенціал [11, 13]. Проте для широкого впровадження у практику необхідні додаткові дослідження, спрямовані на стандартизацію методик, вивчення довгострокових результатів і визначення оптимальних дозувань. Результати аналізу даних, опублікованих у сучасних клінічних дослідженнях, свідчать про перспективність застосування аутологічного кріолізату тромбоцитів у лікуванні остеоартриту колінного суглоба. Зокрема, було встановлено, що ефективність терапії значною мірою залежить від стадії захворювання. Найвищі клінічні результати при застосуванні АКТ спостерігались у пацієнтів з I–II стадією гонартрозу, що узгоджується з даними авторів [21, 22], які вказують на доцільність індивідуального підбору терапевтичної тактики залежно від тяжкості дегенеративних змін та складу препаратів (зокрема, концентрації лейкоцитів у плазмі).

Безпека АКТ підтверджується аналізованими клінічними джерелами, де повідомляється про незначну кількість ускладнень при використанні даної методики. Наприклад, у дослідженні J.H. Kim та співавт. [14] показано, що застосування лейкоцитарно бідної тромбоцитарної плазми дозволяє зменшити ризик запальних та алергічних реакцій. Отже, АКТ може розглядатися як терапевтичний підхід з високим профілем безпеки, особливо у пацієнтів з підвищеним ризиком ускладнень.

Водночас слід зазначити, що на сьогодні бракує проспективних досліджень з довготривалим періодом спостереження, які б дозволили оцінити стабільність отриманого клінічного ефекту. Це підтверджується висновками А. Di Martino та співавт. [8], які вказують на обмеженість доказової бази щодо тривалого впливу АКТ на морфофункціональний стан суглобового хряща. Довгострокові результати лікування залишаються маловивченими, що потребує подальших досліджень для визначення реального регенеративного потенціалу даного підходу.

Аналіз клінічних протоколів, описаних у літературі, дозволив сформулювати кілька ключових гіпотез: по-перше, АКТ здатен забезпечити більш виражене зменшення болю і покращення функціонального стану порівняно з традиційними методами; по-друге, період відновлення після лікування АКТ є коротшим, ніж при застосуванні стовбурових клітин; по-третє, найвищу клінічну ефективність АКТ демонструє при використанні на ранніх стадіях остеоартриту.

Клінічні випробування, результати яких було включено до аналізу, базувались на чітко сформульованих критеріях включення та виключення, що дозволило забезпечити порівнянність вибірок. У більшості досліджень до участі залучались пацієнти з I–III стадією остеоартриту, віком 18–70 років, без тяжких супутніх патологій, які могли б вплинути на ефективність тера-

пії або спотворити її результати. Водночас до обмежень таких досліджень слід віднести відсутність однорідності щодо протоколів введення АКТ, дозування, кратності процедур та критеріїв оцінки клінічної ефективності, що ускладнює формування єдиного терапевтичного підходу.

Таким чином, на підставі аналізу літературних джерел можна дійти висновку, що АКТ є перспективним методом лікування остеоартриту колінного суглоба з високим клінічним потенціалом і сприятливим профілем безпеки. Водночас широке впровадження цієї технології у практику потребує подальших багатоцентрових рандомізованих досліджень, спрямованих на стандартизацію протоколів, оптимізацію параметрів введення та оцінку довгострокових клінічних наслідків.

Обмеження дослідження. Дослідження має низку обмежень, які слід враховувати під час інтерпретації отриманих результатів. Зокрема, в аналіз не включали пацієнтів з остеоартритом IV ступеня за Kellgren-Lawrence, що обмежує можливість поширення результатів на тяжкі форми захворювання. Вибіркова вікова категорія (18–70 років), яка була проаналізована в дослідженні, також не дозволяє дійти остаточних висновків щодо ефективності терапії у пацієнтів старшого віку. Ще одним обмеженням є відносно короткий термін спостереження, який не перевищував 12 місяців. Це не дозволяє об'єктивно оцінити довготривалу ефективність та безпечність досліджуваних методів лікування, зокрема застосування аутологічного кріолізату тромбоцитів та стовбурових клітин. Для остаточних висновків необхідні масштабні проспективні дослідження з уніфікованими підходами до лікування, чіткими критеріями оцінки та довготривалим періодом спостереження.

Висновки

Використання АКТ продемонструвало найкращі результати у лікуванні ОА колінного суглоба. АКТ забезпечує значне зниження рівня болю, поліпшення функціональних показників суглоба та скорочення часу відновлення порівняно зі стовбуровими клітинами та традиційними методами лікування.

Таким чином, АКТ є перспективним методом лікування остеоартриту завдяки його регенеративному потенціалу, безпечності та ефективності. Подальші дослідження, спрямовані на стандартизацію та оптимізацію протоколів, дозволять забезпечити його ширше застосування в клінічній практиці.

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів та фінансової зацікавленості при проведенні дослідження та написанні статті.

Інформація про фінансування. Дослідження виконувалось у межах дисертаційної роботи «Діагностика та ортопедичне лікування ушкоджень менісків та хряща колінного суглоба внаслідок травм у військово-службовців» за кошти державного фінансування.

Внесок авторів. Герасименко С.І., Полулях М.В., Бабко А.М., Герасименко А.С. — концепція та дизайн

дослідження, аналіз отриманих даних, корекція тексту; Остапчук Р.М., Полулях Д.М. — статистична обробка та аналіз отриманих даних; Ярош Д.С., Марченко Н.Ю. — відбір пацієнтів, збір матеріалу, аналіз даних літератури; Лушій О.М. — виготовлення препаратів клітинної терапії.

Список літератури

1. Abbas A, Du JT, Dhotar HS. The effect of leukocyte concentration on platelet-rich plasma injections for knee osteoarthritis: a network meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2022;104(6):559-570. doi: 10.2106/JBJS.20.02258.
2. Berrigan WA, Bailowitz Z, Park A, Reddy A, Liu R, Lansdown D. A greater platelet dose may yield better clinical outcomes for platelet-rich plasma in the treatment of knee osteoarthritis: a systematic review. *Arthroscopy.* 2024;S0749-8063(24):00206-8. doi: 10.1016/j.arthro.2024.03.018.
3. Hosseini S, Soltani-Zangbar MS, Zamani M. Comparative evaluation of autologous platelet-rich plasma and platelet lysate in patients with knee osteoarthritis. *Growth Factors.* 2023;41(3):165-177. doi: 10.1080/08977194.2023.2227273.
4. Chitchongyingcharoen N, Tawonsawatruk T, Phetfong J, Aroontanee W, Supokawej A. Application of human platelet lysate in chondrocyte expansion promotes chondrogenic phenotype and slows senescence progression via BMP-TAK1-p38 pathway. *Sci Rep.* 2023;13(1):21106. doi: 10.1038/s41598-023-48544-0.
5. Al-Ajlouni J, Awidi A, Samara O, Al-Najar M, Tarwanah E, Saleh M, et al. Safety and efficacy of autologous intra-articular platelet lysates in early and intermediate knee osteoarthrosis in humans: a prospective open-label study. *Clin J Sport Med.* 2015;25(6):524-528. doi: 10.1097/JSM.0000000000000166.
6. Gupta A, Maffulli N. Platelet lysate and osteoarthritis of the knee: a review of current clinical evidence. *Pain Ther.* 2024;13(6):1377-1386. doi: 10.1007/s40122-024-00661-y.
7. Blanke F, Warth F, Oehler N, Siegl J, Prall WC. Autologous platelet-rich plasma and fibrin-augmented minced cartilage implantation in chondral lesions of the knee leads to good clinical and radiological outcomes after more than 12 months: a retrospective cohort study of 71 patients. *J Exp Orthop.* 2024;11(4):e70051. doi: 10.1002/jeo2.70051.
8. Di Martino A, Boffa A, Andriolo L, Romandini I, Altamura SA, Cenacchi A, et al. Leukocyte-rich versus leukocyte-poor platelet-rich plasma for the treatment of knee osteoarthritis: a double-blind randomized trial. *Am J Sports Med.* 2022;50(3):609-617. doi: 10.1177/03635465211064303.
9. Rawson B, Harris D, Torres H. Comparative methods for processing platelet lysate. *Biol Orthop J.* 2024;6(1):34-42. doi: 10.22374/boj.v6i1.51.
10. Labib MS, Gafar MA. Clinical study of combined arthroscopic drilling and platelet-rich plasma injection in knee osteochondral lesions in middle-aged patients. *J Med Sci Res.* 2024;7(3):37-45. doi: 10.59299/2537-0928.1379.

11. Yu H, Tan R, Lou B, Xue D. Efficacy of autologous platelet-rich plasma use for arthroscopic meniscal repair: a randomized trial protocol. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(48):e23422. doi: 10.1097/MD.00000000000023422.
12. Holiuk Ye, Strafun S, Lushchii O, Ostapenko T, Smorzhevskiy V. Development of classification and criteria of quality and safety of autologous platelet concentrates for regenerative injection therapy in traumatology and orthopedics. *Cell Organ Transpl*. 2024;12(2):e2024122167. doi: 10.22494/cot.v12i2.167.
13. Jayaram P, Mitchell PJT, Shybut TB, Moseley BJ, Lee B. Leukocyte-rich platelet-rich plasma is predominantly anti-inflammatory compared with leukocyte-poor platelet-rich plasma in patients with mild-moderate knee osteoarthritis: a prospective, descriptive laboratory study. *Am J Sports Med*. 2023;51(8):2133-2140. doi: 10.1177/03635465231170394.
14. Kim JH, Park YB, Ha CW, Roh YJ, Park JG. Adverse reactions and clinical outcomes for leukocyte-poor versus leukocyte-rich platelet-rich plasma in knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Orthop J Sports Med*. 2021;9(6):23259671211011948. doi: 10.1177/23259671211011948.
15. Gupta A. Autologous protein solution (APS) and osteoarthritis of the knee: a scoping review of current clinical evidence. *Cureus*. 2024;16(2):e53579. doi: 10.7759/cureus.53579.
16. ElZouhbi A, Yammine J, Hemdanieh M, Korbani ET, Nassereddine M. Utility of platelet-rich plasma therapy in the management of meniscus injuries: a narrative review. *Orthop Rev*. 2024;16:94240. doi: 10.52965/001c.94240.
17. Vellios EE. Rich or pure? Examining platelet-rich plasma leukocyte concentration in knee osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am*. 2022;104:e26. doi: 10.2106/JBJS.21.01186.
18. Rikkers M, Levato R, Malda J, Vonk LA. Importance of timing of platelet lysate-supplementation in expanding or redifferentiating human chondrocytes for chondrogenesis. *Front Bioeng Biotechnol*. 2020;8:804. doi: 10.3389/fbioe.2020.00804.
19. Valtetsiotis K, Di Martino A, Brunello M, et al. Platelet lysate for the treatment of osteoarthritis: a systematic review of preclinical and clinical studies. *Musculoskelet Surg*. 2024;108:275-288. doi: 10.1007/s12306-024-00827-z.
20. Kaya O, Şenel A, Batur O, et al. Effectiveness of the thermal genicular nerve radiofrequency ablation therapy under fluoroscopy in patients with non-operative advanced stage knee osteoarthritis: 1-year follow-up results. *Indian J Orthop*. 2022;56(6):1033-1039. doi: 10.1007/s43465-022-00642-3.
21. Fonseca LD, Santos GS, Huber SC, Setti TM, Setti T, Lana JF. Human platelet lysate — a potent (and overlooked) orthobiologic. *J Clin Orthop Trauma*. 2021;28(21):101534. doi: 10.1016/j.jcot.2021.101534.
22. Gupta A, Aratikatla A. Hyperacute serum and knee osteoarthritis. *Cureus*. 2024;16(1):e53118. doi: 10.7759/cureus.53118.
23. Li J, Liu N, Huang Z, Wang W, Hou D, Wang W. Intra-articular injection of loaded sPL sustained-release microspheres inhibits osteoarthritis and promotes cartilaginous repairs. *J Orthop Surg Res*. 2021;16(1):646. doi: 10.1186/s13018-021-02777-9.
24. Zhang JY, Xiang XN, Yu X, et al. Mechanisms and applications of the regenerative capacity of platelets-based therapy in knee osteoarthritis. *Biomed Pharmacother*. 2024;178:117226. doi: 10.1016/j.biopha.2024.117226.
25. Gupta A, Migliorini F, Maffulli N. Management of rotator cuff injuries using allogenic platelet-rich plasma. *J Orthop Surg Res*. 2024;19(1):165. doi: 10.1186/s13018-024-04657-4.

Отримано/Received 29.01.2025

Рецензовано/Revised 15.06.2025

Прийнято до друку/Accepted 17.06.2025

Information about authors

S.I. Gerasymenko, MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Joint Diseases in Adults, SI "National Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMSU", Kyiv, Ukraine; <https://orcid.org/0000-0002-6378-1196>

M.V. Poluliah, MD, PhD, DSc, Professor, Main Researcher of the Department of Joint Diseases in Adults, SI "National Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMSU", Kyiv, Ukraine; <https://orcid.org/0000-0002-1698-8952>

A.M. Babko, MD, PhD, DSc, Senior Researcher of the Department of Joint Diseases in Adults, SI "National Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMSU", Kyiv, Ukraine; <https://orcid.org/0000-0001-5919-5429>

A.S. Gerasymenko, MD, PhD, DSc, Senior Researcher of the Department of Joint Diseases in Adults, SI "National Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMSU", Kyiv, Ukraine; <https://orcid.org/0003-4895-499X>

R.M. Ostapchuk, MD, PhD, Researcher of the Department of Joint Diseases in Adults, SI "National Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMSU", Kyiv, Ukraine; <https://orcid.org/0000-0001-8009-5879>

D.M. Poluliah, MD, PhD, Researcher of the Department of Joint Diseases in Adults, SI "National Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMSU", Kyiv, Ukraine; <https://orcid.org/0000-0002-8895-6917>

D.S. Yarosh, MD, graduate student of the Department of Joint Diseases in Adults, SI "National Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMSU", Kyiv; <https://orcid.org/0009-0007-0456-4136>

O.M. Lushchii, MD, Junior researcher of the Department of Scientific and practical centre for regenerative orthopaedics and innovative biomedical technologies, SI "National Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMSU", Kyiv, Ukraine

N.Y. Marchenko, MD, Junior researcher of the Department of Joint Diseases in Adults, SI "National Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMSU", Kyiv, Ukraine

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

Information about funding. The study was carried out within the framework of the dissertation "Diagnosis and orthopedic treatment of meniscus and knee cartilage lesions due to injuries in military personnel" with state funding.

Authors' contribution. S.I. Gerasymenko, M.V. Poluliah, A.M. Babko, A.S. Gerasymenko — concept and design of the study, analysis of the data obtained, correcting the text; R.M. Ostapchuk, D.M. Poluliah — statistical processing and analysis of the data obtained; D.S. Yarosh, N.Y. Marchenko — selection of patients, collection of material, analysis of literature data; O.M. Lushchii — production of cell therapy preparations.

S.I. Gerasymenko, M.V. Poluliah, A.M. Babko, A.S. Gerasymenko, D.M. Poluliah,
R.M. Ostpchuk, D.S. Yarosh, O.M. Lushchii, N.Y. Marchenko
State Institution "National Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMSU", Kyiv, Ukraine

Effectiveness of using autologous platelet cryolysate after knee arthroscopy

Abstract. Background. The need to enhance the effectiveness of osteoarthritis (OA) treatment stems from the goal of improving patient prognosis, accelerating rehabilitation, and reducing complications. The **aim** was to study the effectiveness of various methods of treating knee OA, in particular using autologous platelet lysate (APL), stem cells, and traditional approaches, to optimise therapeutic strategies. **Materials and methods.** This study analysed data from a clinical investigation involving 60 patients with knee OA stages I–III. Depending on the treatment method, the patients were divided into three groups: the first group received autologous platelet cryolysate (APC), the second group received stem cell therapy, and the third group received conventional OA treatment. A comprehensive, multifactorial analysis assessed clinical indicators, including pain level on the visual analogue scale (VAS), joint functionality on the Lysholm scale, quality of life on the EQ-5D scale, recovery duration, and complication rates across different treatment groups. **Results.** The study confirmed that APL provided the

most favourable clinical outcomes. Twelve months post-treatment, pain levels in the APL group decreased to 1.2 ± 0.5 units on the VAS scale, the lowest among all groups. Functional indicators on the Lysholm scale improved to 88, while the average time to full recovery was reduced to 43 months. Additionally, the study highlighted the importance of individualised therapeutic approaches based on the OA stage. APL demonstrated the highest efficacy in early-stage OA, making early intervention highly beneficial. Combining APL with surgical methods showed promising results in moderate and severe cases. **Conclusion.** The findings indicate that APL therapy is the most effective treatment for knee OA, significantly reducing pain, improving joint function, and accelerating recovery compared to stem cell therapy and traditional treatments. Given its regenerative potential, safety, and efficiency, APL represented a promising therapeutic approach.

Keywords: knee osteoarthritis; platelet lysates; stem cells; side effects; long-term efficacy

Для нотаток



AKSİMED
КЛІНІКА СУЧАСНОЇ НЕВРОЛОГІЇ

РЕАБІЛІТАЦІЯ ПІСЛЯ ІНСУЛЬТІВ І ТРАВМ

НЕВРОЛОГІЧНА КЛІНІКА "АКСІМЕД"

ВУЛ. ТУМАНЯНА, 3 • AKSIMED.UA

(044) 390-00-55

20 РОКІВ
ДОСВІДУ



САМОЛІКУВАННЯ МОЖЕ БУТИ ШКІДЛИВИМ ДЛЯ ВАШОГО ЗДОРОВ'Я

Симптоматичне лікування гострого болю^{1,2,3,*}

Дексалгін®

декскетопрофену трометамол



ШВИДКА³⁻⁵ та ЕФЕКТИВНА^{1,6-10}
знеболювальна дія



Інформація про рецептурні лікарські засоби для спеціалістів охорони здоров'я, медичних і фармацевтичних працівників.

Фармакотерапевтична група. Нестероїдні протизапальні та протиревматичні засоби. Похідні пропіонової кислоти. Код АТХ M01A E17.

ДЕКСАЛГІН® ІН'ЄКТ. **Склад:** 1 таблетка, вкрита плівковою оболонкою, містить декскетопрофену трометамолу 36,9 мг, що еквівалентно декскетопрофену 25 мг. **Лікарська форма.** Таблетки, вкриті плівковою оболонкою. **Показання.** Симптоматична терапія болю від легкого до помірного ступеня, наприклад, м'язово-скелетний біль, болісні менструації (дисменорея), зубний біль. **Протипоказання.** Підвищена чутливість до декскетопрофену, будь-якого іншого нестероїдного протизапального засобу (НПЗЗ) або до допоміжних речовин препарату. Помірне або тяжке порушення функції нирок (кліренс креатиніну ≤ 59 мл/хв). Тяжке порушення функції печінки (10-15 балів за шкалою Чайлда-Пью) та інші. **Спосіб застосування та дози.** Дорослим. Залежно від виду та інтенсивності болю рекомендована доза становить 12,5 мг (1/2 таблетки, вкритої плівковою оболонкою) кожні 4-6 годин або 25 мг (1 таблетка, вкрита плівковою оболонкою) кожні 8 годин. Добова доза не повинна перевищувати 75 мг. Небажані дії препарату можна звести до мінімуму шляхом застосування мінімально ефективних доз протягом якомога коротшого проміжку часу, необхідного для усунення симптомів. Дексалгін® не передбачений для тривалої терапії; лікування триває, поки є симптоми. Одночасний прийом з іншою сповільною всмоктування лікарського засобу, тому при гострому болю рекомендовано приймати препарат не менше ніж за 30 хвилин до їди. **Побічні реакції.** Найчастіше спостерігаються побічні реакції з боку травного тракту. Повний перелік протипоказань, побічних реакцій, а також докладну інформацію про спосіб та особливості застосування можна знайти в інструкції для медичного застосування лікарського засобу Дексалгін® від 03.03.2023 р. № 428, РП № UA/9258/01/01. **Виробник.** Laboratorios Menarini S. A. Альфонс XII, 587, Бадалона, Барселона, 08918 Іспанія. А. Менаріні Мануфактурінг Логістікс енд Сервісес С.р.л. Біа Кампо ді Піне, 67100 Л'Акваїла (АК), Італія.

ДЕКСАЛГІН® ІН'ЄКТ. **Склад:** 1 мл розчину для ін'єкцій/інфузії містить декскетопрофену трометамолу 36,9 мг, що еквівалентно декскетопрофену 25 мг (одна ампула по 2 мл містить декскетопрофену трометамолу 73,8 мг, що еквівалентно декскетопрофену 50 мг). **Лікарська форма.** Розчин для ін'єкцій/інфузії. **Показання.** Симптоматичне лікування гострого болю середньої та високої інтенсивності у випадках, коли пероральне застосування препарату недоцільне, наприклад, при післяопераційних болях, ниркових коликах та болю у попереку. **Протипоказання.** Підвищена чутливість до декскетопрофену, будь-якого іншого нестероїдного протизапального засобу (НПЗЗ) або до допоміжних речовин препарату. При порушенні функції нирок середнього або тяжкого ступеня (кліренс креатиніну ≤ 59 мл/хв). При тяжкому порушенні функції печінки (10-15 балів за шкалою Чайлда-Пью) та інші. **Спосіб застосування та дози.** Дорослі. Розчин для ін'єкцій/інфузії становить 50 мг з інтервалом 8-12 годин. При необхідності повторну дозу вводити через 6 годин. Максимальна добова доза не має перевищувати 150 мг. **ДЕКСАЛГІН® ІН'ЄКТ** призначений для короточасного застосування, тому його слід застосовувати тільки у період гострого болю (не довше 2 діб). Пацієнтів слід переводити на пероральне застосування анальгетиків, якщо це можливо. Побічні реакції можна скоротити за рахунок застосування найменшої ефективної дози протягом якомога коротшого часу, необхідного для покращення стану. **Побічні реакції.** Порушення з боку травного тракту спостерігаються найчастіше. Повний перелік протипоказань, побічних реакцій, а також докладну інформацію про спосіб та особливості застосування можна знайти в інструкції для медичного застосування лікарського засобу Дексалгін® саше від 03.03.2023 р. № 428, РП № UA/9258/02/01. **Виробник.** Laboratorios Menarini S. A. Альфонс XII, 587, Бадалона, Барселона, 08918 Іспанія.

ДЕКСАЛГІН® САШЕ. **Склад:** декскетопрофену трометамолу; 1 однодозовий пакет містить декскетопрофену трометамолу 36,90 мг, що еквівалентно декскетопрофену 25 мг. **Лікарська форма.** Гранули для орального розчину. **Показання.** Короточасне симптоматичне лікування гострого болю від легкого до середнього ступеня тяжкості, наприклад, м'язово-скелетний біль, дисменорея та зубний біль. **Протипоказання.** Підвищена чутливість до декскетопрофену, будь-якого іншого нестероїдного протизапального засобу (НПЗЗ) або до допоміжних речовин препарату. Помірне або тяжке порушення функції нирок (кліренс креатиніну ≤ 59 мл/хв). Тяжке порушення функції печінки (10-15 балів за шкалою Чайлда-Пью) та інші. **Спосіб застосування та дози.** Дорослі. Залежно від виду та інтенсивності болю рекомендована доза становить 25 мг кожні 8 годин. Добова доза не повинна перевищувати 75 мг. Побічні дії можна звести до мінімуму шляхом застосування мінімальної ефективної дози протягом якомога коротшого проміжку часу, необхідного для усунення симптомів. Перед застосуванням розчинити весь вміст 1 пакета у скляній воді та добре перемішати для кращого розчинення. Отриманий розчин слід приймати відразу після приготування. Дексалгін® саше призначений тільки для короточасного застосування, необхідного для усунення симптомів. **Побічні реакції.** Порушення з боку травного тракту спостерігаються найчастіше. Повний перелік протипоказань, побічних реакцій, а також докладну інформацію про спосіб та особливості застосування можна знайти в інструкції для медичного застосування лікарського засобу Дексалгін® саше від 03.03.2023 р. № 428, РП № UA/9258/02/01. **Виробник.** Laboratorios Menarini S. A. Альфонс XII, 587, Бадалона, Барселона, 08918 Іспанія.

¹ Інструкція для медичного застосування лікарського засобу Дексалгін® від 03.03.2023 р. № 428, РП № UA/9258/01/01. ² Інструкція для медичного застосування лікарського засобу Дексалгін® саше від 03.03.2023 р. № 428, РП № UA/9258/02/01. ³ Інструкція для медичного застосування лікарського засобу Дексалгін® ін'єкт від 18.10.2023 р. № 1808, РП № UA/3764/01/01. ⁴ Sanchez-Carpena J, et al. Comparison of dexketoprofen trometamol and dipyrone in the treatment of renal colic. Clin Drug Invest 2003; 23:139-152. ⁵ Barbanjo MJ, et al. Clinical pharmacokinetics of dexketoprofen. Clin Pharmacokinet 2001; 40:245-262. ⁶ Marengo JL, et al. A multicentre, randomised, double-blind study to compare the efficacy and tolerability of dexketoprofen trometamol versus diclofenac in the symptomatic treatment of knee osteoarthritis. Clin Drug Invest 2000; 19:247-256. ⁷ Metscher B, et al. Dexketoprofen-trometamol and tramadol in acute lumbago. Fortsch Med Orig 2000; 118:147-151. ⁸ Leman P, et al. Randomised controlled trial of the onset of analgesic efficacy of dexketoprofen and diclofenac in lower limb injury. Emerg Med J 2003; 20:511-513. ⁹ Ay, MO et al. Comparison of the Analgesic Efficacy of Dexketoprofen Trometamol and Meperidine HCl in the Relief of Renal Colic. American Journal of Therapeutics 2013; May 9, 1-8. ¹⁰ Karaman Y, et al. Efficacy of Dexketoprofen trometamol for acute postoperative pain relief after ENT surgery: a comparison with paracetamol and metamizole. Nobel Medicus, 2010; 6(2), 47-50.

^{*}Показання: симптоматичне лікування гострого болю від легкого до помірного (Дексалгін® і Дексалгін® саше) / від помірного до сильного (Дексалгін® ін'єкт) болю. Пацієнтам особливих груп (літнього віку, при порушеннях функцій печінки легкого та помірного ступеня тяжкості, при порушеннях функцій нирок легкого ступеня тяжкості) дозу препарату слід підбирати індивідуально. Обов'язково уважно ознайомтеся з повною інструкцією для медичного застосування лікарських засобів Дексалгін® від 03.03.2023 р. № 428, Дексалгін® ін'єкт від 18.10.2023 р. № 1808, Дексалгін® саше від 03.03.2023 р. № 428, а саме з повним переліком побічних ефектів, особливостей застосування, способом застосування та дозами. Дексалгін® не передбачений для тривалої терапії; лікування триває, поки є симптоми. Дексалгін® ін'єкт призначений для симптоматичного лікування гострого болю середньої та високої інтенсивності у випадках, коли пероральне застосування препарату недоцільне. Дексалгін® ін'єкт призначений для короточасного застосування, тому його слід застосовувати тільки у період гострого болю (не довше 2 діб). Пацієнтів слід переводити на пероральне застосування анальгетиків, якщо це можливо. Дексалгін® саше призначений тільки для короточасного застосування, необхідного для усунення симптомів.

BERLIN-CHEMIE
MENARINI

Представництво "Берлін-Хемі/А. Менаріні Україна ТімХТ". Адреса: м. Київ, вул. Березилівська, 29.
Тел.: +38 (044) 494 33 88.
UA-Dex-03-2024-V1-Press. Останній перегляд 26.01.2024.